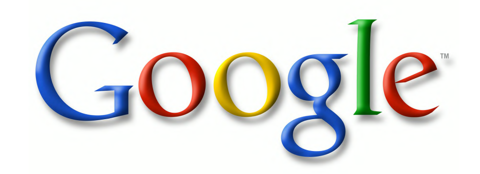


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

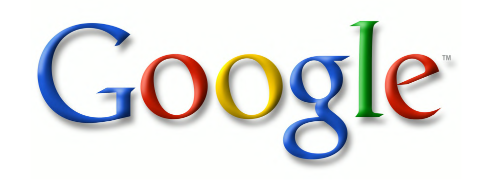
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Это цифровая коиия книги, хранящейся для иотомков на библиотечных иолках, ирежде чем ее отсканировали сотрудники комиании Google в рамках ироекта, цель которого - сделать книги со всего мира достуиными через Интернет.

Прошло достаточно много времени для того, чтобы срок действия авторских ирав на эту книгу истек, и она иерешла в свободный достуи. Книга иереходит в свободный достуи, если на нее не были иоданы авторские ирава или срок действия авторских ирав истек. Переход книги в свободный достуи в разных странах осуществляется ио-разному. Книги, иерешедшие в свободный достуи, это наш ключ к ирошлому, к богатствам истории и культуры, а также к знаниям, которые часто трудно найти.

В этом файле сохранятся все иометки, иримечания и другие заииси, существующие в оригинальном издании, как напоминание о том долгом иути, который книга ирошла от издателя до библиотеки и в конечном итоге до Вас.

Правила использовапия

Комиания Google гордится тем, что сотрудничает с библиотеками, чтобы иеревести книги, иерешедшие в свободный достуи, в цифровой формат и сделать их широкодостуиными. Книги, иерешедшие в свободный достуи, ипринадлежат обществу, а мы лишь хранители этого достояния. Тем не менее, эти книги достаточно дорого стоят, иоэтому, чтобы и в дальнейшем иредоставлять этот ресурс, мы иредириняли некоторые действия, иредотвращающие коммерческое исиользование книг, в том числе установив технические ограничения на автоматические заиросы.

Мы также иросим Вас о следующем.

- Не исиользуйте файлы в коммерческих целях.
  Мы разработали ирограмму Поиск книг Google для всех иользователей, иоэтому исиользуйте эти файлы только в личных, некоммерческих целях.
- Не отиравляйте автоматические заиросы.
  Не отиравляйте в систему Google автоматические заиросы любого вида. Если Вы занимаетесь изучением систем машинного иеревода, оитического расиознавания символов или других областей, где достуи к большому количеству текста может оказаться иолезным, свяжитесь с нами. Для этих целей мы рекомендуем исиользовать материалы, иерешедшие в свободный достуи.
- Не удаляйте атрибуты Google.
  В каждом файле есть "водяной знак" Google. Он иозволяет иользователям узнать об этом ироекте и иомогает им найти доиолнительные материалы ири иомощи ирограммы Поиск книг Google. Не удаляйте его.
- Делайте это законно.
  Независимо от того, что Вы исиользуйте, не забудьте ироверить законность своих действий, за которые Вы несете иолную ответственность. Не думайте, что если книга иерешла в свободный достуи в США, то ее на этом основании могут исиользовать читатели из других стран. Условия для иерехода книги в свободный достуи в разных странах различны, иоэтому нет единых иравил, иозволяющих оиределить, можно ли в оиределенном случае исиользовать оиределенную книгу. Не думайте, что если книга иоявилась в Поиске книг Google, то ее можно исиользовать как угодно и где угодно. Наказание за нарушение авторских ирав может быть очень серьезным.

О программе Поиск кпиг Google

Миссия Google состоит в том, чтобы организовать мировую информацию и сделать ее всесторонне достуиной и иолезной. Программа Поиск книг Google иомогает иользователям найти книги со всего мира, а авторам и издателям - новых читателей. Полнотекстовый иоиск ио этой книге можно выиолнить на странице http://books.google.com/


VM
607
R4317
1899

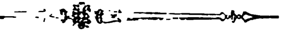
Reed's Engineers' Hand Book.

РУКОВОДСТВО
ДЛЯ
СУДОВЫХЪ МАШИНИСТОВЪ
ПРИ ЭКЗАМЕНѢ
НА СУДОВОГО МЕХАНИКА

(по программѣ Англійскаго Торговаго Флота).

СЪ АНГЛІЙСКАГО

М. Рыбарскій.



СЕВАСТОПОЛЬ.
Типографія Н. Ковалева (бывшая н-въ Якубовскаго).
1899.

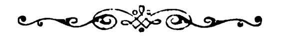
Дозволено цензурою. Одесса, 8-го Декабря 1898 г.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Отсутствіе, въ нашей технической литературѣ практическаго руководства для судовыхъ машинистовъ не имѣющихъ, по своей тяжелой службѣ, достаточно свободнаго времени для систематическаго изученія механики—побудило меня перевести, для сей цѣли, одно изъ популярнѣйшихъ руководствъ Англіи «Reed's Engineers' Hand Book», которое и предлагаю.

М. Рыбарскій.

Къ означенному переводу сдѣланы нѣкоторыя добавленія изъ: R. Murray, T. Box, S. Winton, Seaton, W. Huton, R. Sennet, Bysley, S. Donaldson, Малинина-Буренина, Погодина и др:



П[illegible]

от [illegible]ного.

1 [illegible]

АРИѲМЕТИЧЕСКІЯ ПРАВИЛА.

Обыкновенныя дроби.

Если раздѣлить какой нибудь предметъ или число на 2, 3, 4 и т. д. части, то каждая часть цѣлаго предмета или числа, выразится дробью $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$. Числа стоящія надъ чертой называются числителями, а подъ чертой—знаменателями; вторыя—показываютъ на сколько частей раздѣленъ предметъ или число, а первыя—сколько такихъ частей берется.

Приведеніе дробей.

Если числителя и знаменателя умножить или раздѣлить на одно и то-же число, то дробь не измѣнится, напримѣръ: $^3/_4 \times {}^2/_2 = {}^6/_8$ или $^3/_4$.

Сложеніе.

Если дроби имѣютъ одинаковые знаменатели, то складываютъ ихъ числители и подписываютъ того-же знаменателя, напримѣръ: $^3/_5 + {}^2/_5 + {}^1/_5 = {}^6/_5$ или это $= 1^1/_5$.

Если дроби не имѣютъ одинаковыхъ знаменателей, то для сложенія ихъ нужно найти ихъ общій знаменатель, напримѣръ: $^3/_8 + {}^3/_4 = {}^9/_8 = 1^1/_8$. Общій знаменатель ихъ$=8$.

Если-же сразу не видно, что одинъ изъ знаменателей можетъ быть общимъ для всѣхъ дробей, т. е. можетъ раз-

дѣлиться на всѣ другія знаменатели, то тогда для нахожденія его должно знаменатели выписать и разложить на первоначальные множители; затѣмъ взять множители одного знаменателя, приписать къ нему тѣ недостающіе, которые составляютъ другіе знаменатели, перемножить между собою и произведеніе дастъ общій наименьшій знаменатель, который должно дѣлить, послѣдовательно, на знаменателей каждой дроби и полученное частное умножать на числителя ея, а затѣмъ, складывать только числители, подписать полученный знаменатель и извлечь цѣлое число, если можно т. е., если дробь будетъ неправильная; неправильной же дробью называется такая у которой числитель больше знаменателя, правильная-же—наоборотъ; напримѣръ: сложимъ $1/6+2/9+3/8$. Общій знаменатель ихъ будетъ:

$6=2\times3$
$9=3\times3$
$8=2\times2\times2\times3\times3=72.$

Первая дробь будетъ $72/6\times1=12/72$
Вторая » » $72/9\times2=16/72$
Третья » » $72/8\times3=27/72$
Сумма ихъ $=12/72+16/72+27/72=55/72$.

Вычитаніе.

Если знаменатели дробей не одинаковы, то должно ихъ привести къ общему, а затѣмъ вычитаютъ только числителя вычитаемой дроби изъ числителя уменьшаемой; знаменателя оставляютъ того-же самаго,
напримѣръ: $3/8-2/8=1/8$ или $5/7-2/9=45/63-14/63=31/63$.

Умноженіе.

При умноженіи дроби на цѣлое число, должно умножить ея числителя на это цѣлое и результатъ раздѣлить на знаменателя, напримѣръ: $2/3\times5=10/3=3\,1/3$.

При умноженіи дроби на дробь, нужно перемножить числителей и знаменателей и первое произведеніе раздѣлить на второе, напримѣръ: $^3/_5 \times {}^4/_7 = {}^{12}/_{35}$.

При умноженіи цѣлаго числа на дробь, должно цѣлое умножить на числителя и произведеніе раздѣлить на знаменателя, напримѣръ: $3 \times {}^2/_5 = {}^6/_5 = 1\,^1/_5$.

Дѣленіе.

Чтобы раздѣлить дробь на цѣлое число, должно знаменателя умножить на это цѣлое число; числитель-же оставить безъ перемѣны, напримѣръ: $^5/_8 : 4 = {}^5/_{32}$, или числителя раздѣлить на цѣлое, а знаменателя оставить безъ измѣненія, напр.: $^8/_9 : 2 = {}^4/_9$.

Чтобы раздѣлить дробь на дробь, должно числителя первой дроби умножить на знаменателя второй, и числителя второй на знаменателя первой и первое произведеніе раздѣлить на второе, напримѣръ: $^2/_5 : {}^2/_3 = {}^6/_{10}$.

Чтобы раздѣлить цѣлое число на дробь, должно цѣлое умножить на знаменателя и произведеніе раздѣлить на числителя, напримѣръ: $5 : {}^3/_4 = {}^{20}/_3 = 6\,^2/_3$.

Десятичныя дроби.

Десятичными дробями называются такія, у которыхъ знаменателями служитъ 10, 100, 1000, ... вообще единица съ однимъ или нѣсколькими нулями, напр.: $^3/_{10}$, $^{17}/_{100}$, будутъ дроби десятичныя. Какъ въ цѣлыхъ числахъ значеніе цифръ зависитъ отъ ихъ мѣстъ, такъ точно и въ десятичныхъ дробяхъ на первомъ мѣстѣ послѣ единицъ стоятъ десятки, на второмъ сотни и т. д. Цѣлыя отъ десятковъ отдѣляются запятой. Въ десятичныхъ дробяхъ пишутъ только числителя, а знаменатель подразумѣвается, который будетъ единица и столько нулей, сколько цифръ въ числителѣ, напримѣръ: $3\,^1/_{10} = 3{,}1$.

Если же цѣлыхъ нѣтъ, то передъ запятой ставится нуль, напримѣръ: $^8/_{100}=0{,}08$.

Чтобы обратить правильную простую дробь въ десятичную, должно числителя умножить на 10 и раздѣлить на знаменателя—получимъ въ частномъ десятыя доли; остатокъ умножить опять на десять и раздѣлить на знаменателя—получимъ сотыя доли, и т. д. Такъ $^3/_4=0{,}75$; $^1/_2=0{,}5$.

При обращенiи простой въ десятичную, дѣленiе не всегда оканчивается безъ остатка и можетъ получиться дробь, такъ называемая, перiодическая или безконечная, а потому останавливаются на опредѣленномъ мѣстѣ и т. о. получаютъ приближенную величину, напримѣръ: $^1/_3=0{,}333...$

Для обращенiя десятичной дроби въ простую подъ всѣмъ ея числомъ проводятъ черту, подъ которой подписываютъ знаменателемъ единицу и столько нулей сколько цифръ въ числителѣ и, если можно производятъ сокращенiе, напримѣръ: $0{,}75={}^{75}/_{100}={}^3/_4$.

Для обращенiя чистой перiодической дроби въ обыкновенную, числителемъ пишутъ перiодъ, а знаменателемъ столько разъ цифру девять, сколько цифръ въ перiодѣ и, если можно производятъ сокращенiе, напримѣръ: $0{,}333={}^1/_3$.

Сложенiе и вычитанiе десятичныхъ дробей.

Чтобы сложить или вычесть десятичныя дроби должно уравнять число десятичныхъ цифръ нулями съ правой руки, подписать данныя числа одно подъ другимъ такъ, чтобы цѣлыя были подъ цѣлыми, десятыя подъ десятыми, сотыя подъ сотыми и т. д., потомъ складывать или вычи-

тать какъ цѣлыя числа и, въ результатѣ поставить запятую на прежнемъ мѣстѣ.

Примѣръ:		
	0,3500	
	+ 2,0090	12,034
	11,7486	—10,830
	14,1076	1,204

Умноженіе десятичныхъ дробей.

При умноженіи десятичныхъ дробей должно отбросить запятыя и помножать какъ цѣлыя числа, а въ полученномъ произведеніи отдѣлить отъ правой руки столько цифръ, сколько было десятичныхъ знаковъ во множимомъ и множителѣ, напр. $0{,}0064 \times 25 = 0{,}16$; $0{,}364 \times 0{,}02 = 0{,}00728$.

Дѣленіе.

При дѣленіи десятичныхъ дробей должно уравнять число десятичныхъ цифръ нулями съ правой стороны, потомъ отбросить запятыя и дѣлить какъ цѣлыя числа; полученное частное оставить безъ перемѣны.

Напр.: $3{,}75 : 1{,}25 = 375 : 125 = 3$.

Пропорціи.

Ариѳметической пропорціей называется равенство двухъ ариѳметическихъ отношеній; а геометрической пропорціей называется равенство двухъ геометрическихъ отношеній.

Отношеніемъ называется результатъ, полученный отъ сравненія двухъ чиселъ. При сравненіи двухъ чиселъ можетъ быть два вопроса: 1) чѣмъ одно число больше другаго и 2) во сколько разъ одно число больше другого; первое—отношеніе ариѳметическое, а второе—геометрическое.

Примѣръ: 40 болѣе 8 тридцатью двумя и 40 въ пять разъ болѣе 8.

Числа составляющія пропорцію, называются членами ея; 1-й и 4-й называются крайними, а второй и третій — средними.

Ариѳметическая пропорція читается такъ: 6 — безъ 4 равно 10 безъ 8, а геометрическая—16 относится къ 8-ми такъ, какъ 10 къ 5-ти.

Главное свойство ариѳметической пропорціи состоитъ въ томъ, что сумма крайнихъ членовъ равняется суммѣ среднихъ, а въ геометрической оно состоитъ въ томъ, что произведеніе крайнихъ членовъ = произведенію среднихъ, напримѣръ: $30 : 40 :: 21 : 28 = 30 \times 28 = 40 \times 21$.

Крайніе и средніе члены можно переставлять одни вмѣсто другихъ и такимъ образомъ всякая пропорція можетъ имѣть восемь видовъ.

Для опредѣленія неизвѣстнаго крайняго члена должно произведеніе среднихъ раздѣлить на извѣстный крайній; точно такъ и для опредѣленія неизвѣстнаго средняго—произведеніе крайнихъ дѣлить на извѣстный средній.

Напримѣръ: $15 : 20 :: 30 : X$

откуда, $X = \frac{20 \times 30}{15} = 40$:

Извлеченіе квадратнаго корня.

Произведеніе полученное отъ умноженія числа самаго на себя, называется квадратомъ этого числа, а самое число—квадратнымъ корнемъ, напримѣръ: квадратъ 6 будетъ 36, квадратъ 10 будетъ 100.

При увеличеніи квадратнаго корня пишутъ такъ: $\sqrt{256} = 16$, а при возведеніи числа въ квадратъ —такъ: $3^2 = 9$.

Извлечь квадратный корень изъ какого нибудь даннаго числа значитъ найти такое число, которое будучи помножено само на себя дастъ данное число.

Правило для извлеченія квадратнаго корня изъ цѣлаго числа.

Данное число дѣлятъ на грани отъ правой руки къ лѣвой, полагая въ каждой грани по двѣ цифры, въ послѣдней-же грани можетъ быть и одна цифра.

Затѣмъ подыскиваютъ квадратный корень первой грани, считая таковую слѣва; найдя этотъ корень пишутъ его справа у даннаго числа; умножаютъ его самого на себя и вычитаютъ изъ первой грани; къ полученному остатку списываютъ слѣдующую грань, такимъ образомъ получается новое дѣлимое; полученный корень умножаютъ на два и пишутъ его слѣва у полученнаго дѣлимаго, какъ дѣлитель; далѣе смотрятъ сколько разъ онъ заключается въ первыхъ двухъ цифрахъ и найденное число будетъ второй цифрой корня; ставятъ это число у перваго дѣлителя и умножаютъ на полученный второй членъ корня; далѣе вычитаютъ его изъ втораго дѣлимаго, къ остатку сносятъ третью грань и такимъ образомъ получаютъ третье дѣлимое; удваиваютъ второй членъ корня и пишутъ новаго дѣлителя слѣва у дѣлимаго; далѣе смотрятъ сколько разъ онъ заключается въ двухъ, трехъ цифрахъ дѣлимаго, полученное число пишутъ какъ третій членъ корня и ставятъ это число у втораго дѣлителя, которое умноживши на третій членъ корня, вычитаютъ изъ третьяго дѣлимаго и т. д.

Примѣръ: найти кв. корень числа 186624.

```
        18, 66, 24   (432
       -16
      ------
 83  |  266
     | -249
      --------
862  |   1724
     |   1724
      --------
          ” ” ” ”
```

Если извлеченіе корня будетъ съ остаткомъ, то при-

бавляютъ два нуля, какъ дополнительныя грани, пока въ корнѣ получится желаемое число граней десятичныхъ знаковъ.

ГЕОМЕТРИЧЕСКІЯ ПРАВИЛА.

Найти окружность круга. фиг. № 1-й.



Правило: Умножить діаметръ его на 3,1416.

Примѣръ: Найти окружность круга діаметръ котораго 3 д.?

$$\begin{array}{r} 3,1416 \\ 3 \\ \hline 9,4248 \end{array}$$ дюйм.—отвѣтъ.

Найти площадь круга, фиг. 2-я.



Правило: Умножить 0,7854 × квадр. діаметра.

Примѣръ: Кругъ имѣетъ діаметръ 3 дюйма, найти его площадь?

3×3=9×0,7854=7,0686 кв. дюймовъ.

Примѣръ: Діаметръ круга 3,5 дюйм., найти площадь?

3,5×3,5=12,25

```
 0,7854
   12,25
--------
   39270
  15708
 15708
 7854
--------
9,621150 кв. дюйм.
```

Примѣръ: Діаметръ круга 5 д. найти площадь?

Отвѣтъ=19,635 кв. дюймовъ.

Найти окружность эллипса, фиг. 3.

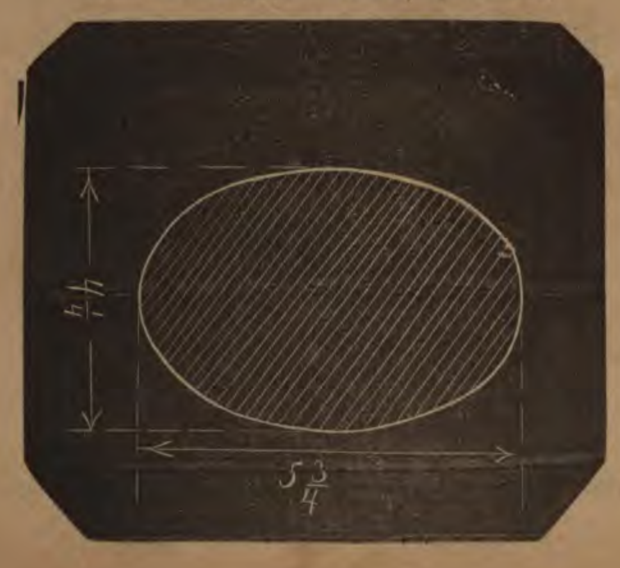


Умножить 3,1416 на половину суммы двухъ діаметровъ.

Примѣръ: Какова окружность эллипса, котораго діаметры 9 и 7 ф. $9+7=16:2=8.$

Тогда, $3.1416 \times 8 = 25,1328$ фут.

Найти площадь эллипса, фиг. 4-я.



Правило: Умножить 0,7854 на произведеніе діаметровъ.

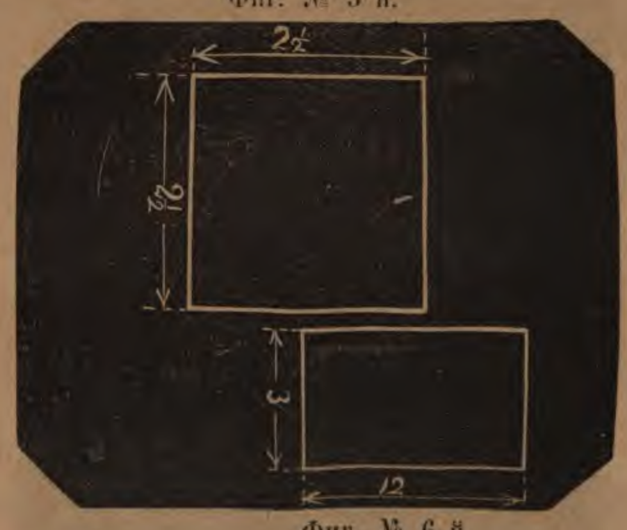
Примѣръ: Какова площадь эллипса котораго діаметры $5^3/_4$ и $4^1/_4$?

5,75	24,4375
4,25	0,7854
24,4375.	19,19321250

Найти площадь квадрата, фиг. 5-я.

Квадратъ есть фигура имѣющая всѣ углы прямые, и всѣ стороны равныя.

Фиг. № 5-й.



Фиг. № 6-й.

Правило: Умножить основаніе на высоту, т. е. длину на ширину.

Примѣръ: Найти площадь квадрата, сторона котораго $2^1/_2$ фута.

2,5
2,5
6,25 квадр. фут.

Найти площадь прямоугольника, фиг. 6-я.

Прямоугольникъ есть фигура у которой всѣ углы прямые и противоположныя сторонѣ равны.

Правило: Умножить длину на ширину.

Примѣръ: Какова площадь прямоугольной фигуры, основаніе которой 12 фут., а высота 8 фут.?

$12 \times 8 = 96$ кв. фут.

Найти площадь параллелограмма?

Параллелограммъ есть четыреугольникъ у котораго противоположныя стороны параллельны.

Правило: Умножить основаніе на высоту. Высотою называется перпендикуляръ опущенный изъ какой нибудь точки одной изъ параллельныхъ сторонъ на другую.

Примѣръ: Найти площадь параллелограмма, котораго основаніе 7 фут. и перпендикуляръ $5^1/_4$ фут?

$$\begin{array}{r} 5,25 \\ 7 \\ \hline 36,75 \end{array}$$ квадр. фут.

Примѣръ: Найти площадь параллелограмма, котораго основаніе 9 ф., а высота перпендикуляра 10 ф.

$10 \times 9 = 90$ кв. фут.

Фиг. № 7-й.



Фиг. № 8-й.

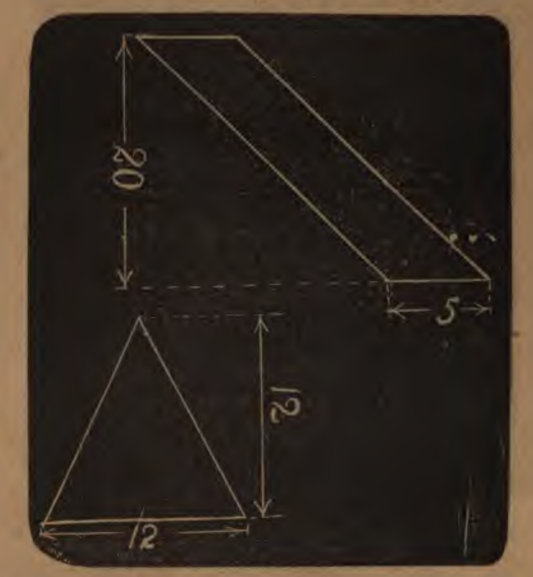
Примѣръ: Найти площадь въ квадр. футахъ параллелограмма, котораго основаніе 5 д., а высота 20 д.?

$$\begin{array}{r} 20 \\ \times 5 \\ \hline 100 \end{array}$$

100 кв. дюймовъ $= 100 \,|\, \underline{144}$ 0,69 кв. фут.

Фиг. № 9-й.

Фиг. № 10-й.



Найти площадь треугольника

Треугольникъ есть фигура окруженная тремя сторонами и составляющая половину параллелограмма.

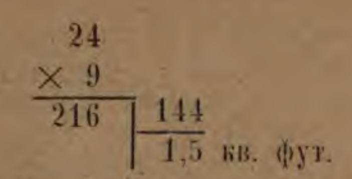
Правило: Умножить основаніе на половину высоты опущенной съ вершины, перпендикулярно, къ основанію.

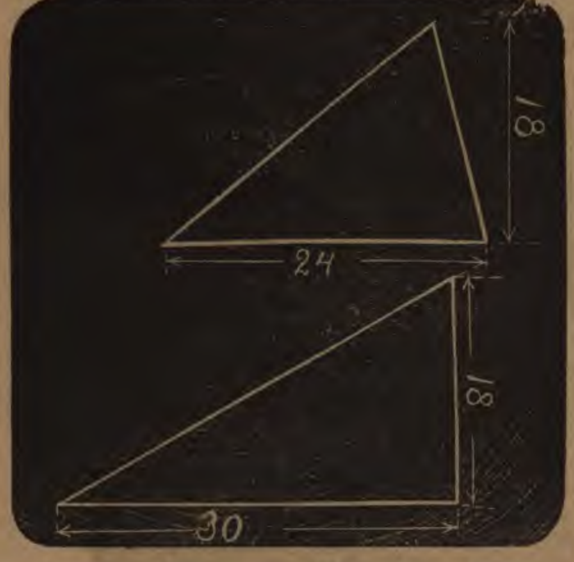
Примѣръ: Основаніе треугольника 12 фут. и высота 12 фут., найти площадь.

Половина высоты $= 6$ фут. $12 \times 6 = 72$ кв. фут.

Примѣръ: Найти площадь треугольника, котораго сторона 24 д., а высота 18 д.?

Половина высоты $= {}^{18}/_{2} = 9$ д.





Фиг. № 11-й.

Фиг. № 12-й.

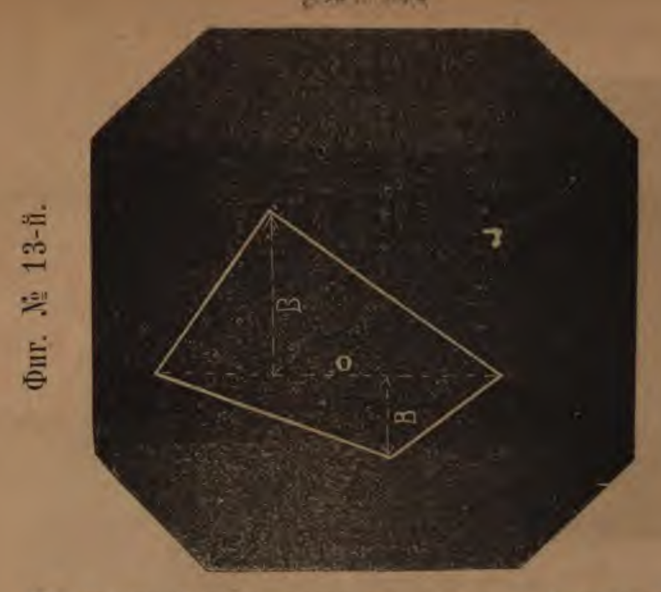
Найти площадь треугольника, котораго основаніе 30 ф., а высота 18 ф.?

Половина высоты $= {}^{18}/_{2} = 9$.

Тогда, $30 \times 9 = 270$ квадр. фут.

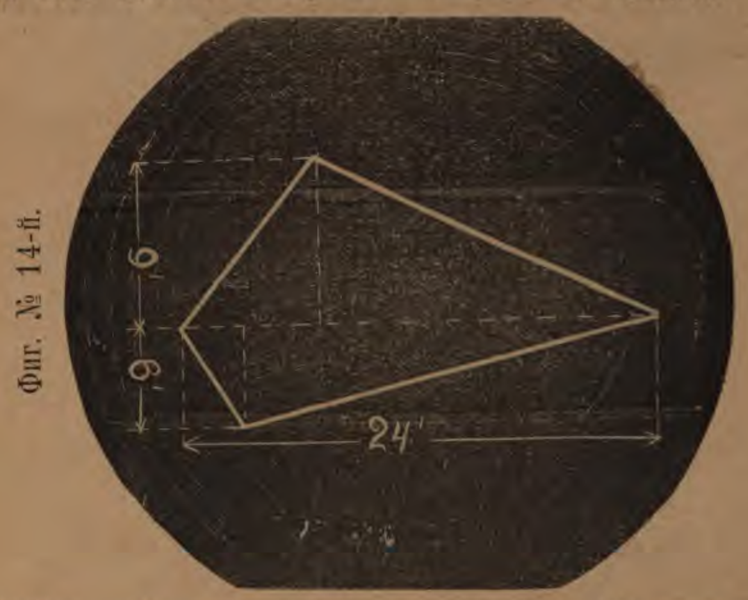
Найти площадь неправильнаго четыреугольника, какъ на фиг. № 13-й.

Правило: Соединить линіей два противоположные угла, такимъ образомъ фигура раздѣлится на два треугольника; измѣрить эту линію, которая будетъ служить основаніемъ для каждаго треугольника, измѣрить высоту каждаго треугольника и найти площадь каждаго изъ нихъ по вышесказанному правилу; сложить ихъ и, полученная сумма дастъ площадь цѣлой фигуры.



Фиг. № 13-й.

Примѣръ: Четыреугольникъ имѣетъ фигуру и размѣры какъ показываетъ фиг. 14-я—найти ея площадь?

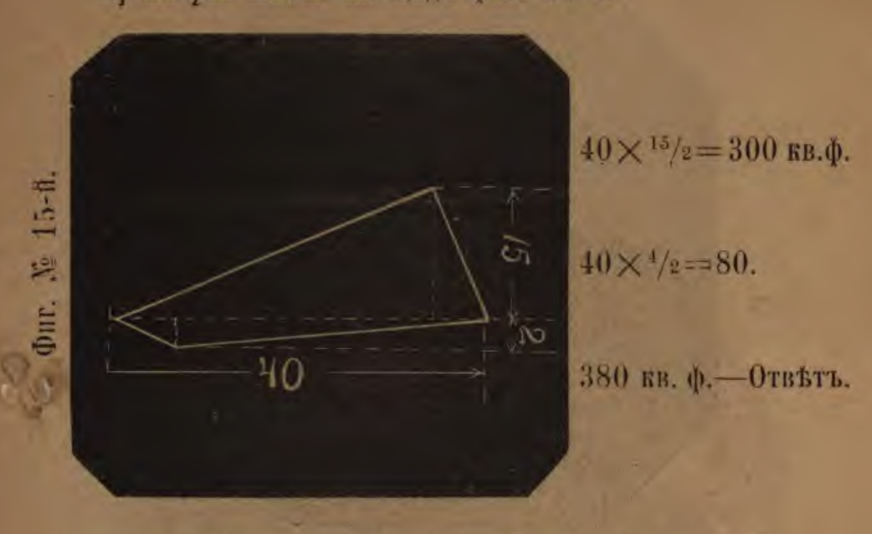


Фиг. № 14-й.

$24 \times {}^{9}/_{2} = 108$ квадр. фут. $24 \times {}^{6}/_{2} = 72$ квадр. фут.

$108 + 72 = 180$ квадр. фут.

Примѣръ: Найти площадь фиг. 15-й.



Фиг. № 15-й.

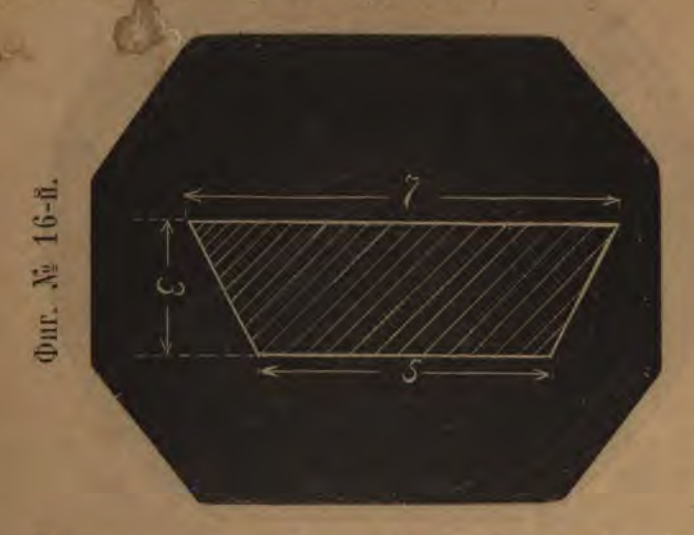
$40 \times {}^{15}/_{2} = 300$ кв.ф.

$40 \times {}^{4}/_{2} = 80$.

380 кв. ф.—Отвѣтъ.

Найти площадь трапеціи?

Трапеція есть четыреугольникъ, у котораго только двѣ противоположныя стороны параллельны.



Фиг. № 16-й.

Параллельныя стороны имѣютъ 7 и 5 фут., а высота—3 фут., найти площадь?

$$\begin{array}{r} +\begin{array}{r}5\\7\end{array} \\ \hline 12 \end{array} : 2 = 6, \text{ а } 6 \times 3 = 18 \text{ квадр. фут.}$$

Найти площадь четырехсторонней фигуры, одна сторона которой дуга?



Фиг. № 17-й.

Пусть A. B. C. D. будетъ данная фигура, найти ея площадь?

Для рѣшенія подобныхъ задачъ существуетъ два способа: 1) дѣленіе на трапеціи и 2) такъ называемый способъ Симпсона.

Найти площадь вышепредставленной фигуры по 1-му способу.

Раздѣлить A. B. на равныя части, найти A 1, 1-2, 2-3 и т. д. и изъ каждой точки провести линіи подъ прямымъ угломъ, и такимъ образомъ, вся площадь раздѣляется на число трапецій; кривая линія каждой трапеціи предполагается прямой; тогда, по извѣстному уже правилу, найти величину

каждой трапеціи, сложить ихъ и сумма дастъ площадь всей фигуры.

Или слѣдующее правило: сложить половину первой ординаты и половину послѣдней со всѣми остальными и сумму умножить на промежутокъ.

Примѣръ: Пусть ординаты данной фигуры слѣдующія: 42, 48, 56, 60, 62, 62, 60, 58, 52, а промежутки (A—1)=16, найти площадь?

$^1/_2$ первой	21	
Вторая	48	453
Третья	56	× 16=промежутокъ.
Четвертая	60	7248=площадь.
Пятая	62	
Шестая	62	
Седьмая	60	
Восьмая	58	
и $^1/_2$ послѣдней . . .	26	
Сумма .	453	

Способъ Симпсона.

Линія AB должна быть раздѣлена на четное число равныхъ частей, изъ которыхъ возставить перпендикуляры (ординаты) до пересѣченія съ кривой, затѣмъ къ первой и послѣдней ординатѣ прибавить четверную сумму четныхъ ординат и двойную нечетныхъ, и третью часть этой суммы умножить на промежутокъ.

Примѣръ: Найти площадь вышеприведенной фигуры по этому способу?

1-я = 42
2-я = 192 = 4×48
3-я = 112 = 2×56
4-я = 340 = 4×60
5-я = 124 = 2×62
6-я = 248 = 4×62
7-я = 120 = 2×60
8-я = 232 = 4×58
послѣдняя = 52

Сумма 1362

⅓ этой суммы равняется 454, а площадь = 454×16 (т. е. промежутокъ) = 7264.

Разница между первымъ и вторымъ результатомъ не велика; первый способъ легче, второй точнѣе.

Примѣчаніе: Способы эти примѣнимы при нахожденіи площади сѣченія погруженія судна; также при опредѣленіи средняго давленія пара въ цилиндрѣ за весь ходъ поршня, когда не имѣется индикаторъ.

Нахожденіе площади развернутаго цилиндра.

Правило: Умножить 3,1416 на діаметръ и найденную, такимъ образомъ, окружность умножить на высоту.

Примѣръ: Какова поверхность цилиндра, котораго діаметръ 9 д. высота 15 д.?

3,1416
×9
28,2714 = окружности.
×15
424,116 = площади поверхности въ квадр. дюймахъ.

Найти площадь поверхности шара?

Правило: Умножить 3,1416 на діаметръ шара, полученное произведеніе умножить опять на діаметръ его, т.

к. въ этомъ случаѣ, діаметръ есть высота цилиндра; или, умножить 3,1416 на квадратъ діаметра шара.

Примѣръ: Какова поверхность шара, коего діаметръ 3 фута?

$$\begin{array}{l} 3{,}1416 \\ \quad\times 9 = 3^2 \\ \hline 28{,}2744 = \text{площади поверхности въ квадр. фут.} \end{array}$$

Найти объемъ прямоугольнаго тѣла, фиг. № 18-й.



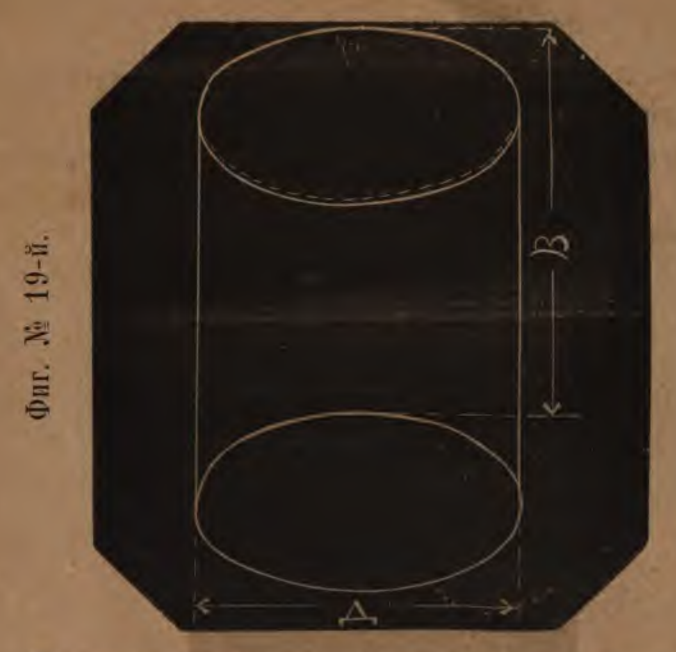
Правило: Умножить длину на ширину и на высоту.

Примѣръ: Опредѣлить объемъ прямоугольнаго тѣла, длина котораго 5 фут., ширина 4, а длина 3 фута?

$5 \times 4 \times 3 = 60$ кубич. фут.

Найти объемъ цилиндра.

Правило: Найти площадь основанія и умножить ее на высоту или на длину.



Фиг. № 19-й.

Примѣръ: Опредѣлить объемъ цилиндра, коего діаметръ 4 фут., а длина или высота $7^1/_2$ фут.?

$4 \times 4 = 16$ 0,7854

$\times 16$

12,5664 = площади основанія въ кв. фут.

$\times 7,5$ = высота или длина въ футахъ

94,248 куб. фут.

Найти объемъ шара.

Правило: Умножить 0,7854 на куб. діаметра и взять $^2/_3$ произведенія.

Примѣръ: Найти объемъ шара, діаметръ котораго 5 фут.?

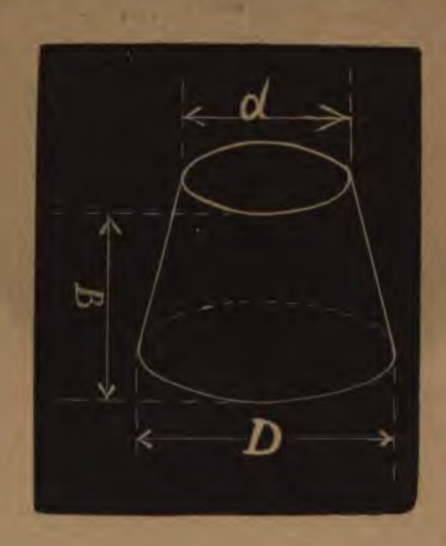
$5 \times 5 \times 5 = 125 = 5^3$

$0,7854 \times 125 = 98,175$

$\frac{98,175 \times 2}{3} = 65,45$ кубич. фут.

Найти объемъ отрѣзка конуса.

Конусъ есть пирамида, имѣющая въ основаніи кругъ. Прямая линія соединяющая вершину съ центромъ круга называется осью и, въ прямомъ конусѣ она перпендикулярна къ основанію. Отрѣзокъ конуса есть нижняя часть его остающаяся послѣ удаленія верхушки.



П*равило*: Найти сумму квадратовъ обоихъ діаметровъ, прибавить произведеніе этихъ діаметровъ, умножить на 0,7854 и на $^1/_3$ высоты; или по формулѣ:

$[D^2+d^2+(D\times d)]\times 0{,}7844\times\frac{h}{3}=$объему.

П*римѣръ 1):* Найти объемъ груза предохранительнаго клапана, имѣющаго слѣдующіе размѣры:

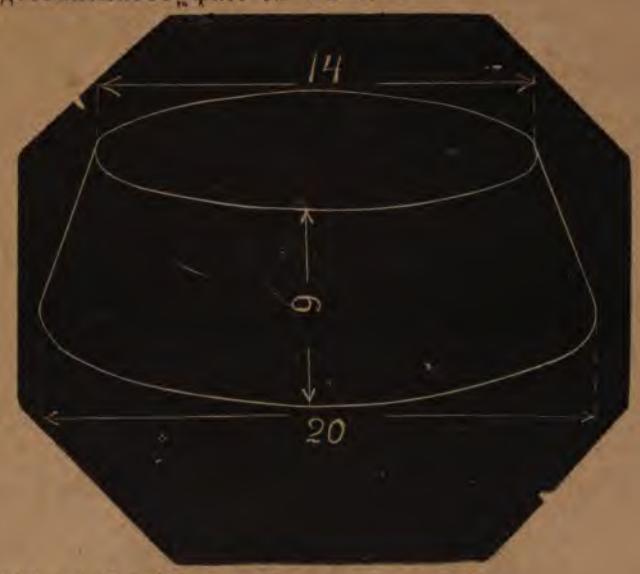
Большій діаметръ = 12 д.
Меньшій » = 6 д.
Толщина или высота = 4 д.

$[12^2+6^2+(12\times 6)]\times 0{,}7844\times {}^4/_3=$объему.

$[144+36+72]\times 0{,}7854\times 1{,}33.$

$252\times 0{,}7854\times 1{,}33=263{,}23$...кубич. дюймовъ.

Примѣръ 2): Найти объемъ въ кубич. дюйм. тѣла представленнаго на фиг. № 21-й.



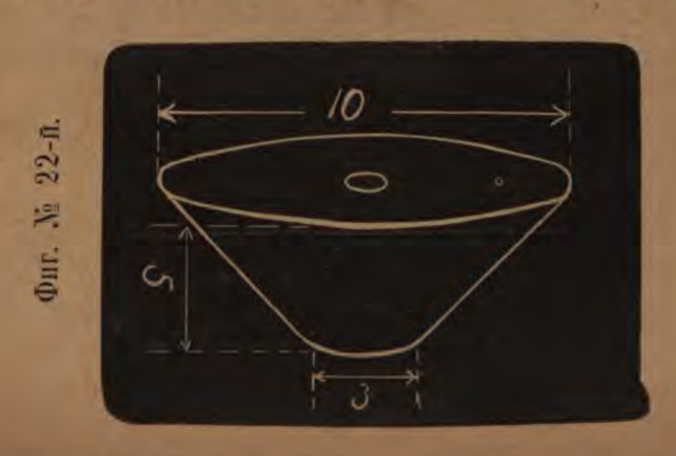
$[20^2+14^2+(20\times14)]\times0{,}7854\times{}^9/_3$

$[400+196+280]\times0{,}7854\times2$

$876\times0{,}7854\times2$

$688\times2=1376$ кубич. дюймовъ.

Примѣръ 3): Грузъ предохранительнаго клапана состоитъ изъ нѣсколькихъ частей; нижняя часть имѣетъ форму и размѣръ, какъ на фиг. № 22-й. Найти ея вѣсъ?



Фиг. № 22-й.

$[10^2+3^2+(10\times3)]\times0,7854\times{}^5/_3$
$[100+9+30]\times0,7854\times{}^5/_3$
$139\times0,7854\times{}^5/_3$
$109,17\times{}^5/_3=181,95$ кубич. фут.

УДѢЛЬНЫЙ ВѢСЪ.

Удѣльнымъ вѣсомъ тѣла, называется отношеніе его абсолютнаго вѣса къ вѣсу другаго тѣла, равнаго съ нимъ объема. Обыкновенно за единицу вѣса принимаютъ вѣсъ перегнанной воды 60 градусовъ Фарангейта или 4 град. Цельзія, и съ нимъ сравниваютъ вѣсъ другихъ тѣлъ.

Правило для опредѣленія удѣльнаго вѣса твердыхъ тѣлъ.

Свѣсить тѣло въ воздухѣ, а затѣмъ въ чистой водѣ; разность ихъ дастъ вѣсъ вытѣсненной воды, удѣльный вѣсъ которой равенъ 1; тогда, составить пропорцію: какъ разность въ вѣсѣ относится къ 1, такъ точно вѣсъ въ воздухѣ относится къ удѣльному вѣсу; или раздѣлить вѣсъ тѣла взвѣшеннаго въ воздухѣ на разность между вѣсомъ его въ воздухѣ и въ водѣ.

Примѣръ: Кусокъ стекла взвѣшенный въ воздухѣ вѣситъ 577 золотниковъ, а будучи взвѣшенъ въ водѣ вѣситъ только 399,4 золотника, опредѣлить его удѣльный вѣсъ?
$577—399,4=177,6=$разность
тогда, какъ $177,6:1::577:$ къ удѣльному вѣсу
577
$\times1$
$577:177,6=3,248....=$удѣльный вѣсъ стекла.

Сравнивая вѣсъ какого нибудь тѣла не съ вѣсомъ воды, а съ вѣсомъ другаго тѣла, но одинаковаго объема съ первымъ, получимъ не удѣльный вѣсъ, а плотность

одного тѣла относительно другаго, напримѣръ: кусокъ мѣла вѣситъ 3 фунта, а кусокъ желѣза, такой-же величины, вѣситъ 9 фунтовъ; слѣдовательно, плотность желѣза относительно плотности мѣла будетъ въ 3 раза болѣе.

ПРИМѢЧАНІЕ. Для опредѣленія удѣльнаго вѣса жидкостей употребляется инструментъ называемый гидрометромъ.

Таблица удѣльнаго вѣса нѣкоторыхъ твердыхъ тѣлъ.

Наименованіе.	Удѣльный вѣсъ.
Уголь Ньюкастельскій	1,256
» Валлійскій	1,315
» Шотландскій	1,259
Металлы:	
Мѣдь литая	8,384
» тянутая	8,544
Мѣдь красная листовая	8,767
» » литая	8,607
Золото литое	19,238
Сталь мягкая	7,78
Сталь твердая	7,84
Пушечный мет. литой	8,153
Чугунъ отъ 6,95 до 7,3, среднее	7,11
Желѣзо отъ 7,6 до 7,8, среднее	7,69
Свинецъ литой	11,4
» листовой	11,407
Ртуть	13,596
Олово	7,248
Серебро	10,5
Платина	21,5
Жесть	7,293
Цинкъ литой	7,215

Таблица удѣльнаго вѣса нѣкоторыхъ жидкихъ тѣлъ.

Наименованіе.	Удѣльный вѣсъ.
Воздухъ	0,001228
Касторовое масло	0,9611
Кользовое масло	0,9136
Льняное »	0,9347
Деревянное масло	0,9176
Пальмовое »	0,968
Китовое »	0,923
Ледъ	0,94
Чистая вода	1
Морская вода (въ среднемъ)	1,029
Вода Ледовитаго океана	1,02664
Вода Сѣвернаго полушарія	1,02829
» у экватора	1,02777
» Южнаго полушарія	1,02882
» Индѣйскаго океана	1,0263
» Балтійскаго моря	1,01523
» Средиземнаго »	1,02930
» Мраморнаго »	1,01915
» Чернаго »	1,01418
» Бѣлаго »	1,01901
» Краснаго »	1,0286
» Желтаго »	1,02291

Градусы насыщенія.

Морская вода содержащая	$^1/_{33}$	1,029
» » »	$^2/_{33}$	1,058
» » »	$^3/_{33}$	1,087
» » »	$^4/_{33}$	1,116
» » »	$^5/_{33}$	1,145
» » »	$^6/_{33}$	1,174
» » »	$^7/_{33}$	1.203
» » »	$^8/_{33}$	1,232

Наименованіе.	Удѣльный вѣсъ.
Морская вода содержащая $^{9}/_{33}$	1,261
» » » $^{10}/_{33}$	1,29
» » » $^{11}/_{33}$	1,319
Насыщен. вода или . . $^{12}/_{33}$	1,348

ПРИМѢЧАНІЕ: Для обращенія русскаго вѣса въ англійскій, должно число русскихъ фунтовъ умножить на 0,90285; а для обратнаго дѣйствія—число англійскихъ фунтовъ умножить на 1,10764.

Пудъ=36.114 англійскимъ фунтамъ.

Ведро=750 куб. дюйм. или 2,7019 галлон.

Галлонъ=11,09 русск. фунт. или 277,274 куб. дюйм

Тонна=2240 англійск. фунт. или 2481,02668 русск. фунт.

Вѣсъ куб. фута дождевой воды=62,16 (62,5) англійск. фунт. или 69,18 русск. фунт.

Вѣсъ куб. дюйма дождевой воды=0,03617 а. ф. или 0,04004 р. ф.

Кубич. футъ воды=2,306 ведра.

Ведро дистиллированной воды вѣситъ 30 русскихъ фунтовъ.

Въ одной тоннѣ 83 ведра воды.

Въ одной тоннѣ морской воды кубич. фут. 35.

Таблица вѣса куб. фута и куб. дюйма нѣкоторыхъ металловъ, а также число куб. дюймовъ въ 1 русск. фунтѣ

Наименованіе.	Вѣсъ куб. фута	Вѣсъ куб. дюйма	Число куб. дюймовъ въ 1 фунтѣ
Мѣдь литая	580	0,336	2,98
» тянутая	591	0,242	2,924
Красная мѣдь листовая .	606,5	0,356	2,85
» » литая . . .	595,4	0,344	2,9
Пушечный металлъ . .	564	0,326	3
Чугунъ	491,8	0,285	3,51
Желѣзо	531,9	0,308	3,24
Свинецъ	788,6	0,456	2,19
Сталь	538,2	0,311	3,21
Олово	504,58	0,292	3,45
Цинкъ	497	0,29	3,48

Для нахожденія вѣса кубическаго фута какого нибудь тѣла, содержащагося въ данныхъ таблицахъ, поступаютъ такъ: умножить 62,5 фунта (т. е. вѣсъ одного кубич. фут. чистой воды въ англійскихъ фунтахъ) или 69,18 въ русскихъ фунтахъ, на удѣльный вѣсъ даннаго тѣла (см. таблицу).

Примѣръ: Опредѣлить вѣсъ кубич. фут. морской воды въ англійскихъ и русскихъ фунтахъ?

62,5   69,18
×1,029 = удѣльн. вѣсъ   ×1,029
64,3125 а.ф. = полн. вѣсъ.   71,18 русск. фунтовъ.

На практикѣ, принято считать 64 фунта англійскихъ или 71 русскихъ.

Примѣръ: Сколько куб. фут. морской воды въ 1 тоннѣ?

2240 : 64 = 35 кубич. фут.

Примѣръ: Опредѣлить вѣсъ кубич. фут. желѣза?

62,5 фунт.   69,18
×7,69 = удѣльный вѣсъ желѣза   ×7,69
480,625 англ. фун.   532,0942 р. ф.

На практикѣ, принято считать 480 англійскихъ или 532 русскихъ фунтовъ.

Примѣръ: Сколько куб. фут. желѣза въ тоннѣ?

2240 : 480 = $4^{2}/_{3}$ куб. фут.

Опредѣлить средній вѣсъ кубич. фут. Ньюкастельскаго угля?   1,256 удѣльный вѣсъ.
×62,5 ф.
78,5 фунта.

78,5 фунт. есть вѣсъ куб. фут. сплошного куска угля; но вѣсъ куб. фут. угля употребляемаго какъ топливо равенъ 49,7 фунта (вѣсъ этотъ взятъ какъ средній изъ 13 сортовъ угля).

Примѣръ: Сколько кубич. фут. въ тоннѣ Ньюкастельскаго угля употребляемаго какъ топливо?

2240 : 49,7 = 45,07 куб. фут.

Примѣръ: Опредѣлить вѣсъ сплошнаго литаго цилиндра изъ красной мѣди, діаметръ котораго 4 дюйма, а высота 6 д?

8,607 удѣльный вѣсъ
×62,5 фунт.
537,9375 фунт. въ куб. футѣ, или почти 538 фунт.

0,7854
×16 = діаметръ въ квадратѣ.
12,5665 = площади основанія
×6 = высотѣ
75,3984 куб. дюйма или почти 75,4 куб. д.

Тогда, какъ 1728 куб. д. : 75,4 куб. д. : : 538 фун. : X
×538
40565,2 : 1728 = 23,475 фунт.

Примѣръ: Опредѣлить вѣсъ литаго сплошного шара изъ желтой мѣди, діаметръ котораго 6 дюйм.?

8,384 уд. вѣсъ
×62,5 фунт.
524 фунт.

6
×6
36
×6
216

Объемъ = $^2/_3$ отъ ($0,7854 \times 6^3$)
0,7854
× 216 = 6^3
169,6464
× 2
339,2928 : 3 = 111,0976 к. д.

Тогда, какъ 1728 куб. д. : 113 куб. д. : : 524 фун. : X
×524
59212 : 1738 = 34,3 (приблизит.).

Примѣръ: Чугунный грузъ предохранительнаго клапана имѣетъ 15 д. діаметръ и 3 д. толщину; опредѣлить его вѣсъ, пренебрегая имѣемой въ немъ дырой.

Фиг. № 23-й.



Объемъ $= d^2 \times 0,7854 \times h = 15^2 \times 0,7854 \times 3 = 530,135$
Вѣсъ куб. фут. чугун. $= 7,11 \times 62,5 = 444,375$ фунт.
Тогда, какъ 1728 : 530 : : 444,375 : X

X = 136,3 фун. (приблизит.).

Формулы часто употребляемыя механиками.

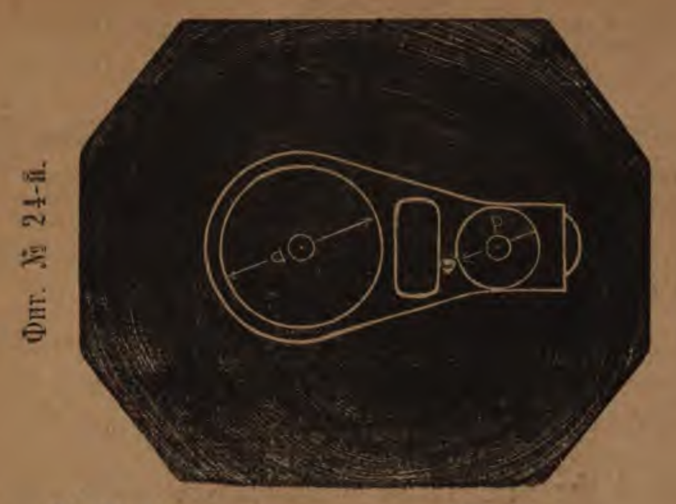
1) Опредѣленіе *номинальной* лошадиной силы машины смѣшанной системы, двухцилиндровой.

$\frac{D^2+d^2}{32}$; гдѣ D есть діаметръ цилиндра низкаго давленія, а d—діаметръ цилиндра высокаго давленія.

Примѣчаніе: Номинальная лошадиная сила, для краткости, выражается латинскими буквами: N. H. P. Низкое давленіе выражается буквами L. P.; среднее давленіе I. P.; высокое—H. P. Индикаторная сила выражается буквами I. H. P. Полезная сила—E. H. P.

Примѣръ: Опредѣлить N. H. P. двухцилиндровой машины при діаметрѣ цилиндровъ 36 и 70 дюймовъ?

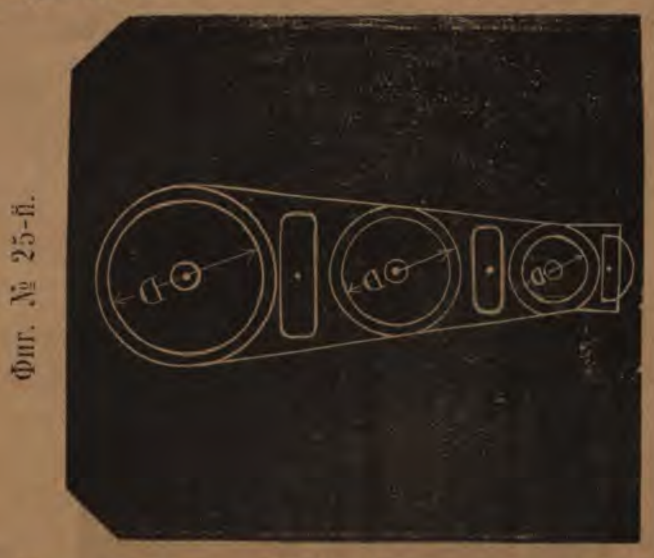
Отв. 193,62 N H P.



Фиг. № 24-й.

Найти N. H. P. трехцилиндровой машины.

Формула $\frac{D^2 \times d^2 \times d^2}{22}$; гдѣ D діаметръ цилиндра L. P.; d среднее—есть діаметръ цилиндра I. P.; а d —діаметръ цилиндра H. P.



Фиг. № 25-й.

Примѣръ: Найти N. H. P. машины тройнаго расши-

ренія при діаметрахъ цилиндровъ H. P.; 20 дюймовъ: I. P.—33 д. и L. P.—54 д. 200 N. H. P. Отвѣтъ.

Формула для нахожденія давленія въ цилиндрическихъ котлахъ.

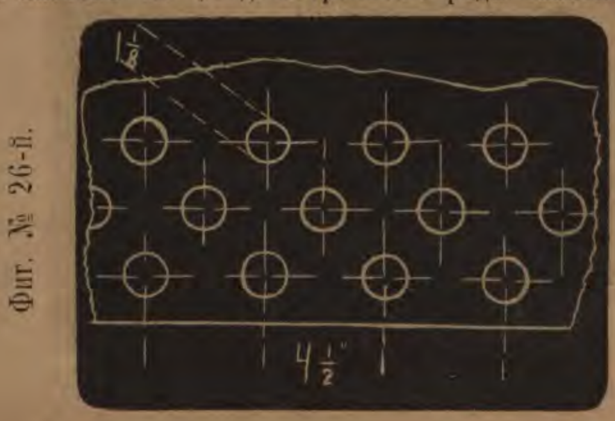
$P=\frac{s\times 2t}{D}$; гдѣ P есть давленіе; s есть сопротивленіе желѣза разрыву въ фунтахъ; t толщина листового желѣза въ дюймахъ, а D есть средній діаметръ котла въ дюймахъ; опредѣлить давленіе при $s=8000$ фунтовъ; $t=\frac{7}{8}$ дюйма; и $D=13$ фут. Отвѣтъ—89,7 фунтовъ.

Формула для опредѣленія процентовъ прочности швовъ.

$\frac{p-d}{p}\times 100=$ процентамъ прочности листовъ

$\frac{a\ n}{p\times t}\times 100=$ процент. прочности заклепокъ; гдѣ $p=$ шагу или промежутку между заклепками, $d=$ діаметру, $a=$ площади сѣченія заклепокъ, $n=$ числу рядовъ заклепокъ, $t=$ толщинѣ листовъ; всѣ измѣренія въ дюймахъ.

П*римѣръ:* Опредѣлить процентъ прочности листовъ и заклепокъ при шагѣ въ $4\frac{1}{2}$ д., діаметрѣ $1\frac{1}{8}$ дюйм., толщинѣ листовъ въ $\frac{3}{4}$ д. и тройномъ рядѣ заклепокъ.



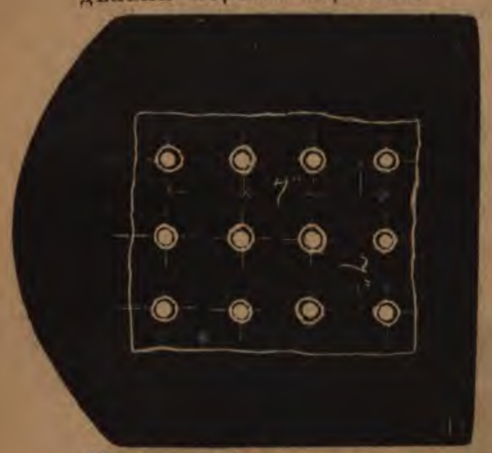
Фиг. № 26-й.

Отвѣтъ { листъ 75%
заклепки 88%.

Board of Trade даетъ слѣдующую формулу для нахожденія наибольшаго давленія на плоскія поверхности (огневыя камеры).

$B = \frac{60\ (T+1)^2}{S-6}$; гдѣ B есть давленіе въ котлѣ, T есть толщина листа огневой камеры въ шестнадцатыхъ доляхъ дюйма, а S—поверхность въ квадратныхъ дюймахъ приходящаяся на долю одной связи.

Примѣчаніе: Board of Trade есть Министерство Торговли въ Англіи, завѣдующее, главнымъ образомъ, дѣлами морской торговли.



Фиг. № 27-й.

Примѣръ: Какое давленіе можно держать въ котлѣ при толщинѣ листовъ $^1/_2$ дюйма и разстояніи между связями 7 дюймовъ?

Отвѣтъ—113 фунт. на кв. дюймъ.

Формула для нахожденія точки въ которой происходитъ отсѣчка пара въ цилиндрѣ, пренебрегая косвеннымъ вліяніемъ шатуна.

$X = \left(\frac{2\ c+1}{t}\right) \times S$; гдѣ X есть число дюймовъ хо-

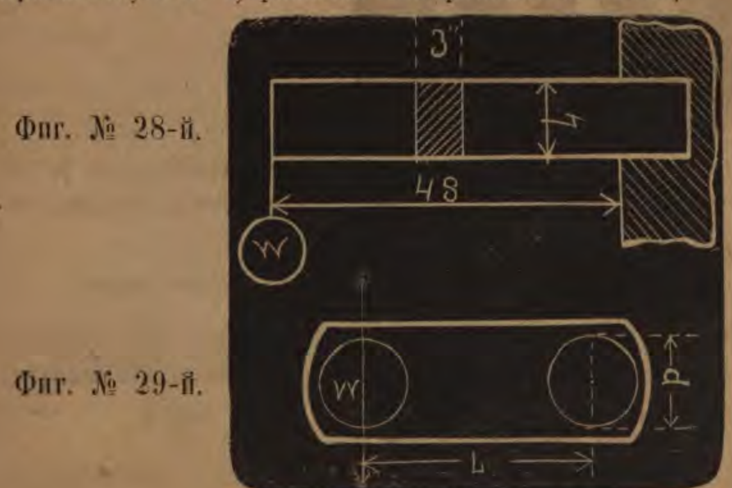
да поршня остающееся еще пройти послѣ отсѣчки пара; с есть величина перекрыша; e—величина опереженія; t—ходъ золотника и S—ходъ поршня въ дюймахъ.

Примѣръ: Какъ далеко отъ конца хода будетъ находиться поршень въ моментъ отсѣчки пара, если перекрышъ $= 2\frac{1}{4}$ д., опереженіе—$\frac{1}{8}$ д., ходъ золотника—7 д., а ходъ поршня 2 ф. 6 д. Отвѣтъ—13,0963 дюйм.

Формула для опредѣленія крѣпости прямоугольнаго бруса укрѣпленнаго однимъ концомъ, и обремененнаго грузомъ на другомъ концѣ.

$\frac{s \times t \times d^2}{6} = W \times L$; гдѣ s есть сопротивленіе разрыву того матеріала изъ котораго сдѣланъ брусъ; t—толщина; d—ширина; W—грузъ привѣшенный на концѣ бруса; а L есть моментъ тяжести, т. е. разстояніе между грузомъ и точкой опоры бруса.

Примѣръ: Прямоугольный брусъ, изъ рижской ели, закрѣпленъ однимъ концомъ въ стѣнѣ; опредѣлить какой грузъ можно привѣсить на другой конецъ бруса, на разстояніи отъ груза до стѣны 48 д., при ширинѣ бруса 3 д. и толщинѣ 7 дюйм. Прочность, т. е. s, рижской ели равняется 7572.



Фиг. № 28-й.

Фиг. № 29-й.

Примѣчаніе: Вышеприведенная формула опредѣляетъ величину груза разрывающаго данный матеріалъ; безопасное-же рабочее напряженіе для строеваго лѣса составляетъ только $^1/_3$ разрывного.

Отвѣтъ—1288,291 фунт.

Формула для опредѣленія скручивающаго усилія или напряженія (натяженія) для круглаго бруса:

$\frac{d^3\, s}{5,1} = W \times L$; гдѣ d есть діаметръ; остальныя буквы имѣютъ значеніе тоже какъ и въ предыдущей формулѣ.

Примѣръ: Какое усиліе достанется на кв. дюймъ сѣченія вала, діаметръ котораго 10 дюймовъ, отъ напряженія въ 28300 фунт. дѣйствующихъ на мотыль 30 дюйм. длины? Отвѣтъ—4329,9 фунтовъ.

Формула для нахожденія полнаго числа единицъ теплоты въ фунтѣ пара:

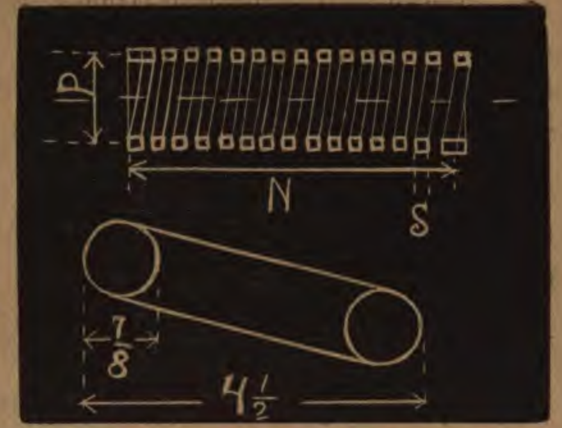
$1115^0 + 0,3\, T^0$; гдѣ T есть температура пара.

Примѣръ: Сколько всего единицъ теплоты пара, при показаніи манометра 60 ф.; температура пара при этомъ давленіи $= 307^0$? Отвѣтъ—$1207,1^0$.

Формула употребляемая для сравненія давленія (силы) пружинной нагрузки предохранительнаго клапана съ непосредственной грузовой нагрузкой:

$W = \frac{8000\, S^3}{d}$; гдѣ W есть грузовая нагрузка равная пружинной, S толщина стали изъ которой сія послѣдняя сдѣлана , а d—средній діаметръ изгиба.

Фиг. № 30-й



Фиг. № 31-й

Примѣръ: Пружина изъ круглой стали, діаметръ которой $^7/_8$ дюйма; наружный діаметръ изгиба $4^1/_2$ дюйма; какой непосредственной (прямой) нагрузкѣ она соотвѣтствуетъ? Отвѣтъ—1478,4 фунт.

Формула для нахожденія сжатія пружины при данномъ давленіи въ котлѣ:

$$\text{Сжатіе} = \frac{W\ d^3}{S^4\ c} \times N;$$ гдѣ W=всему вѣсу на клапанъ; d есть средній діаметръ изгиба; S есть сторона или діаметръ стали въ шестнадцатыхъ частяхъ дюйма, а c есть постоянный множитель: 30 для квадратной стали и 22,8 для круглой; N—число изгибовъ. Фиг. № 31-й.

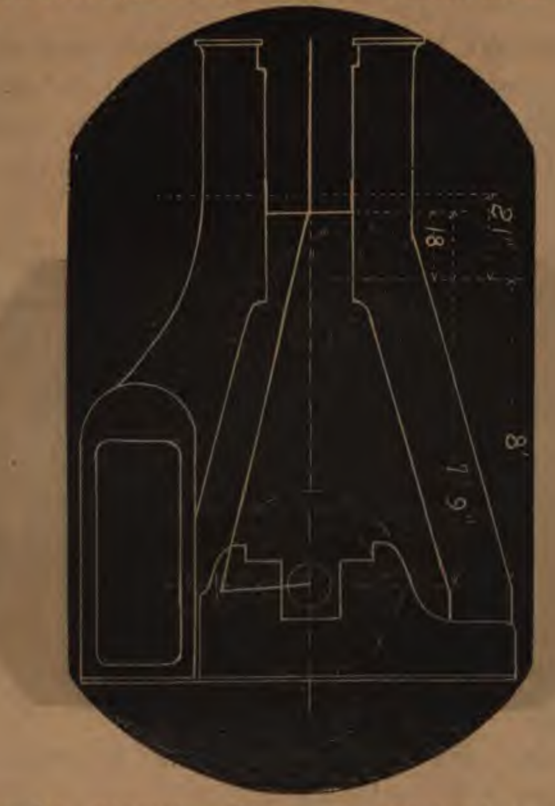
Примѣръ: Какое должно быть сжатіе пружины изъ круглой стали, діаметръ которой $^7/_8$ дюйма и наружномъ діаметрѣ изгибовъ $4^1/_2$ дюйма, предполагая что вся нагрузка на клапанъ равна 1478,4 фунт.; число изгибовъ=13?

Отвѣтъ—1,045 дюйм.

Опредѣленіе по двумъ извѣстнымъ размѣреніямъ третье—неизвѣстное.

Цилиндръ вертикально-опрокинутой машины имѣетъ длину хода 42 д., длину шатуна 8 фут.; опредѣлить раз-

стояніе отъ центра крестовины (верхняго соединенія) до центра колѣнчатаго вала, если поршень находится на разстояніи 18 д. отъ днища цилиндра. Фиг. № 32-й.



Если-бы поршень былъ на половинѣ хода т. е. на 21 д. отъ днища, то разстояніе между требуемыми точками было-бы совершенно равно длинѣ шатуна, т. е. 8 фут.; но такъ какъ поршень находится только на 18 д. отъ днища, т. е. крестовина находится на 3 дюйма ниже средины, то отыскиваемое разстояніе равняется не 8 ф., а на 3 д. меньше, т. е. 7 ф. и 9 д. ½ хода = 21 д.

—18	8 ф...0
3 ниже	—3
	7 ф. 9 д.

8) Гребной валъ имѣетъ 10 д. діаметромъ въ самой толстой своей части. Длина муфты винта 2 ф. 4д.; часть вала для этой муфты имѣетъ конусъ на каждый футъ $^{5}/_{8}$ дюйма; опредѣлить діаметръ тончайшей части конуса?

Фиг. № 36-й.



A = наибольшій діаметръ.

B = наименьшій »

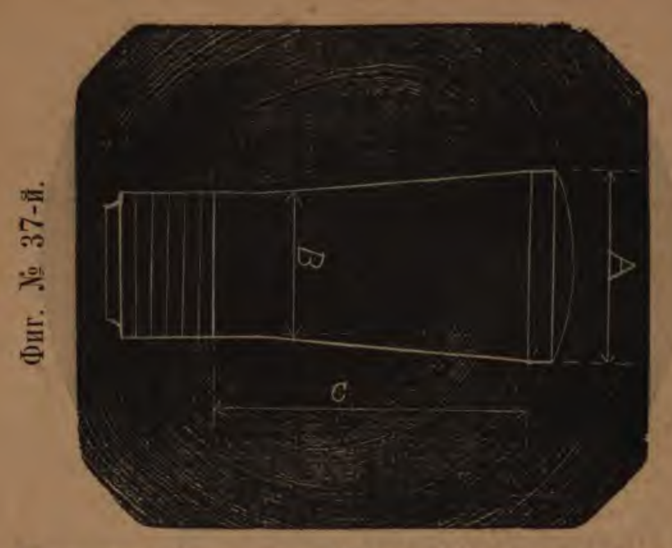
C = длина конуса.

Длина конусной части = 2 ф. 4 д. или 2,333 ф.

Величина конуса = 2,333 × 0,625 = 1,45...

Діаметръ тончайшей части вала = 10 — 1,43 = 8,55д.

9) Болтъ соединяющій муфты валовъ имѣетъ въ наибольшей своей части діаметръ $3^{3}/_{16}$ дюйм., а въ наименьшей $2^{7}/_{8}$ д. при длинѣ $7^{1}/_{4}$ дюйма; опредѣлить величину конуса на фут.? Фиг. № 37-й.



Фиг. № 37-й.

Разность діаметровъ $= 3^3/_{16} - 2^7/_8 = {}^5/_{16}$ = величинѣ конуса на $7^1/_4$ дюйм., а на 12 дюймовъ, т. е. на фут. конусъ этотъ будетъ во столько разъ болѣе $^5/_{16}$, во сколько 12 болѣе $7^1/_4$. Отвѣтъ—0,51...

10) Желѣзный листъ имѣетъ 28 заклепокъ діаметромъ по $^3/_4$ д. каждая, разстояніе между заклепками $2^1/_8$ д.; разстояніе отъ заклепочной дыры до края листа $^3/_4$ д. опредѣлить длину листа?

$28 \times 0{,}75 + 27 \times 2^1/_8 + 2 \times 0{,}75 = 21 + 57{,}37 + 1{,}5 =$ 6 фут. $7^1/_8$ дюйм.

11) Діаметръ дымовой трубы 5 ф.; на окружность ея идетъ 3 листа склепанныхъ въ нахлестку на $1^5/_8$ дюйм.; опредѣлить длину каждаго листа? Фиг. № 38-й.

Окружность трубы $= 5 \times 12 \times 3{,}1416 = 188{,}4$ дюйма.

Длина каждаго листа $= \frac{188{,}4}{3} + 1{,}625 =$ 5 ф. 4,4 дюйм.

Фиг. № 38-й.



12) Окружность соединит. муфты на 30 д. больше окружности вала; насколько діаметръ муфты болѣе діаметра вала?

Правило: Раздѣлить разность окружностей на 3,1416

$$\frac{30}{3{,}1416}=9{,}5 \text{ дюйм.}$$

13) Какова окружность поршня, діаметръ котораго 30 дюймовъ.

Фиг. № 39-й.



$3{,}1416\times30=94{,}248$ дюйм.

14) Опредѣлить окружность гребного вала, діаметръ котораго $9^1/_2$ дюймовъ.

Отвѣтъ—29,8452 дюйм.

15) Опредѣлить окружность предохранительнаго клапана, діаметръ котораго $4^7/_8$ дюйма? Отв.—15,3153 д.

16) Окружность цилиндра 103,6728 дюйм.; опредѣлить его діаметръ?

Правило: Раздѣлить окружность на 3,1416.

Отвѣтъ—33 дюйма

17) Опредѣлить діаметръ поршневаго штока, окружность котораго 15,3153 дюйм? Отвѣтъ—4,874 или $4^7/_8$ д.

18) Цилиндръ имѣетъ въ діаметрѣ 73 дюйма; пружина его поршня, прежде чѣмъ была разрѣзана, имѣла діаметръ $75^1/_2$ дюйма; опредѣлить какая часть окружности этой пружины была вырѣзана, чтобы она пришлась точно по цилиндру?

Разность діаметровъ $=75^1/_2-73=2^1/_2$

$$\begin{array}{l} 3{,}1416 \\ \times 2{,}5 \\ \hline 7{,}854 \end{array}$$

7,854 дюйм., которые должно вырѣзать.

19) Нижній продувательный кранъ котла находится на 14 ф. ниже уровня моря и на 9 ф. ниже уровня воды въ котлѣ, какое потребуется давленіе на кв. дюймъ чтобы перемѣнить (продуть) воду? $\frac{14-9}{2{,}305}=2{,}169$ фунтовъ.

Столбъ воды высотою въ 2,305 фунт. = 1 фунту давленія на квадр. дюймъ.

20) Длина шатуна равняется двойному ходу поршня; ходъ 36 д.; опредѣлить разстояніе на которомъ будетъ находиться поршень внизъ отъ своего средняго положенія въ моментъ, когда мотыль прійдетъ въ правильно горизонтальное положеніе?

Формула: $\frac{S^2}{8\ C}$; гдѣ S = ходу въ дюймахъ, а C = длинѣ шатуна въ дюймахъ.

$$\frac{S^2}{8\ C}=\frac{36\times 36}{8\,(36\times 2)}=\frac{1296}{576}=2{,}55\ \text{д.}$$

21) Цилиндровая крышка имѣетъ 24 болта, расположенныхъ одинъ оть другого на разстояніи 6 дюймовъ и отъ центровъ болтовъ до края крышки на $2^1/_2$ д.; опредѣлить діаметръ цилиндра полагая по $^1/_2$ д. съ каждой стороны на заплечикъ крышки? Фиг. № 40-й.



Діаметръ круга по которому расположены центры болтовъ $= \frac{24 \text{ д.} \times 6 \text{ д.}}{3,1416} = 45,83$ дюйма.

Такъ какъ центры болтовъ расположены на $2^1/_2$ д. отъ каждаго края крышки, т. е. на 5 д. съ обѣихъ сторонъ и по $^1/_2$ отъ каждаго заплечика, то діаметръ цилиндра будетъ меньше перваго діаметра на $2^1/_2+2^1/_2+^1/_2+^1/_2=6$ дюймамъ, т. е. $45,83-6=39,83$ дюйма.

22) Какова окружность круга, по которому расположены болты цилиндровой крышки, если діаметръ послѣдней 40 д. и центры болтовъ расположены на $1^1/_2$ дюйма отъ края крышки? Фиг. № 41-й.

Діаметръ меньшаго круга равенъ $40-(1^1/_2+1^1/_2)=37$ д.

Окружность его $=3,1416\times37=116,2392$ д.

23) Болты цилиндровой крышки діаметръ которой 29 дюймовъ, расположены одинъ отъ другого на разстояніи

5 дюймовъ и на $2\frac{1}{4}$ ф. отъ края крышки; опредѣлить число болтовъ?



Фиг. № 41-й.

Діаметръ круга, по которому расположены центры болтовъ $=29-(2\frac{1}{4}+2\frac{1}{4})=24\frac{1}{2}$ д.

Окружность этого круга $=3{,}1416\times24\frac{1}{2}=76{,}9692$ д.

Число болтовъ $=76{,}9692:5=15$.

24) Окно цилиндра имѣетъ 20 д. длины и $2\frac{1}{2}$ ширины; золотникъ имѣетъ ходъ $6\frac{1}{2}$ д. и перекрышъ въ $1\frac{1}{4}$ д.; найти площадь наибольшаго открытія пролета (окна)?

$\frac{1}{2}$ хода $=3\frac{1}{4}$ д.

Перекрышъ $=1\frac{1}{4}$ д.

Открытіе пролета $=2$ дюйма.

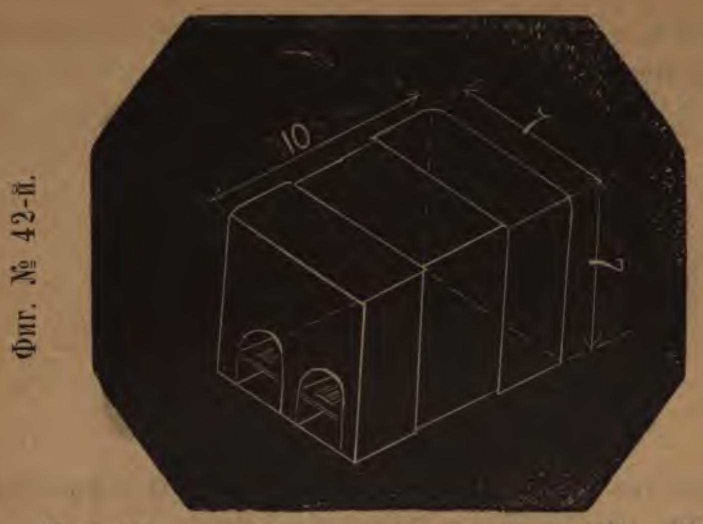
Площадь $=20$ д. $\times2=40$ квадр. дюймамъ.

25) Площадь поршня равна 3064,28 квадр. дюймовъ; опредѣлить ширину ползуна длина котораго 18 д., полагая $10\frac{1}{4}$ кв. д. площади поршня на 1 кв. дюймъ ползуна?

Площадь ползуна $=3064{,}28:10{,}25=298{,}9541$ кв. д.

Ширина » $=298{,}9541:18=16{,}6085$ кв. д.

26) Длина прямобочнаго котла 10 футъ, ширина 7 и высота 7 футъ; опредѣлить стоимость цементной обмазки двухъ боковъ и верха котла, если кв. футъ ея стоитъ 45 коп? Фиг. № 42-й.



Фиг. № 42-й.

Площадь верхней поверхности $= 10$ ф. $\times 7 = 70$
» 2 боковъ $= 2 \times 10 \times 7 = 140$
Вся площадь $= 210$
Стоимость $= 45 \times 210$ 94 р. 50 к.

27) Верхъ котла 14 фут. 3 дюйма на 13 фут. 9 д. требуется покрыть листовымъ свинцомъ, такъ чтобы края его облегали каждую сторону котла на $7^1/_2$ дюймовъ; опредѣлить стоимость свинца, если фунтъ его стоитъ 20 коп. и въ квадратномъ футѣ 8 фунтовъ вѣсу? Фиг. № 43-й.



Лист свинца долженъ быть на $7^1/_2$ дюймовъ въ каждую сторону длиннѣе и шире верха котла, т. е. имѣть площадь равную 15 ф. 6 д. × 15 ф. = 232,5 кв. ф. Изъ этого числа должны вычесть вырѣзанную площадь 4 угловъ, которая = $\frac{7^1/_2 \text{ д.} \times 7^1/_2 \text{ д.} \times 4}{144}$ = 1,5625 кв. ф.

232,5 — 1,5625 = 230,9385

Вѣсъ свинца = 230,9375 × 8 = 1847,5 фунтовъ.

Стоимость его = 1847,5 × 20 к. = 369 руб. 50 коп.

28) Котелъ × 13 ф. 6 д. × 12 ф. 6 дюйм. требуется покрыть свинцомъ, края котораго облегали-бы стѣнки котла на $7^1/_2$ дюймовъ; опредѣлить стоимость свинца фунтъ котораго стоитъ 16 коп. и вѣсъ кв. ф. 8 фунтовъ?

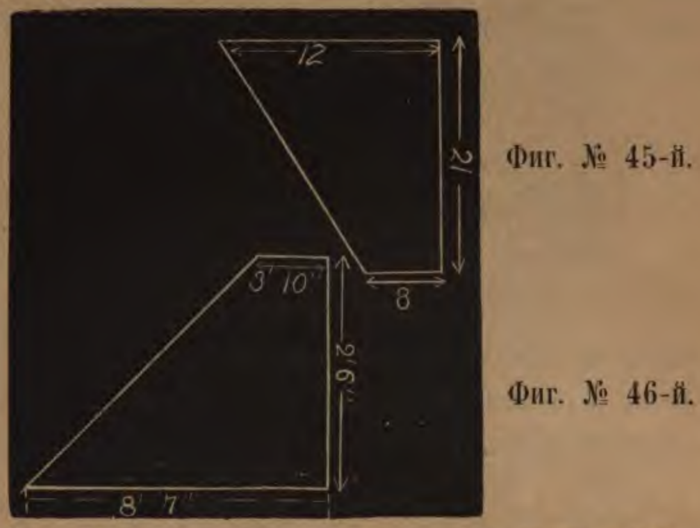
Отвѣтъ—257 руб. 60 коп.

Фиг. № 44-й.



Какова площадь въ квадратн. фут. одной изъ стѣнъ угольной ямы, имѣющей верхнее измѣреніе 12 фут., нижнее—8 фут. и 21 фут. высоты? Фиг. № 45-й.

$\frac{12+8}{2}=\frac{20}{2}=10$ ф. = средняя ширина 10 ф. $\times 21=$ 210 квадр. фут.



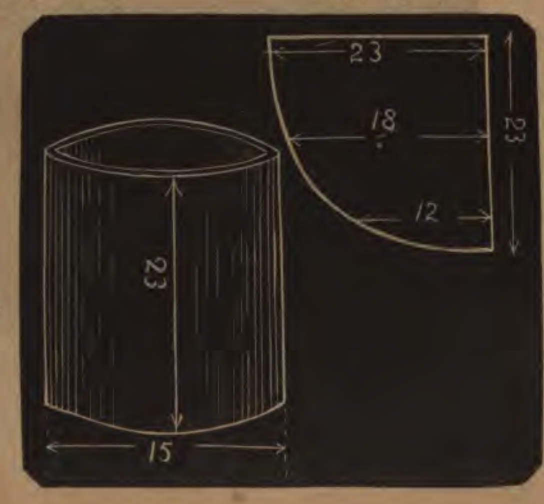
Фиг. № 45-й.

Фиг. № 46-й.

29) Опредѣлить поверхность котельнаго листа, имѣющаго размѣры какъ на фиг. № 46-й.

30) Опредѣлить площадь въ кв. ф. одной изъ конечныхъ стѣнъ угольной ямы, имѣющей форму и размѣры какъ на фиг. № 47-й.

Фиг. № 47-й.



Фиг. № 48-й.

Правило: Сложить вмѣстѣ верхній размѣръ съ среднимъ взятымъ 4 раза и нижнимъ и, сумму раздѣлить на 6, частное выразитъ среднюю ширину,

$$\frac{23+(4\times18)+12}{6}\times23=$$

$$=\frac{23+72+12}{6}\times23=\frac{107}{6}\times23=410,09 \text{ кв. ф.}$$

31) Сколько кв. дюймовъ имѣетъ внутренняя поверхность цилиндра, діаметръ котораго 15, а высота 23 д.?

$$\begin{array}{l} 3,1416 \\ \underline{\times\ \ 15 \text{ діаметръ}} \\ 47,124 \text{ окружность} \\ \underline{\times\ \ 23 \text{ высота}} \\ 1083,852 \text{ кв. дюйм.} \end{array}$$

Фиг. № 48-й.

32) Машина Компаундъ (смѣшаннаго давленія) имѣетъ рессиверъ вокругъ цилиндра H. P. (высокаго давленія) діаметръ котораго, (т. е. рессивера) равенъ діаметру цилиндра L. P. (низкаго давленія); золотниковая коробка для обоихъ золотниковъ находится между цилиндрами. Разстояніе между центрами цилиндровъ 60 д., діаметръ L. P. цилиндра 48 д., высота 36 д.; сколько потребуется кв. фут. войлока чтобы покрыть цилиндры? Фиг. № 49-й.

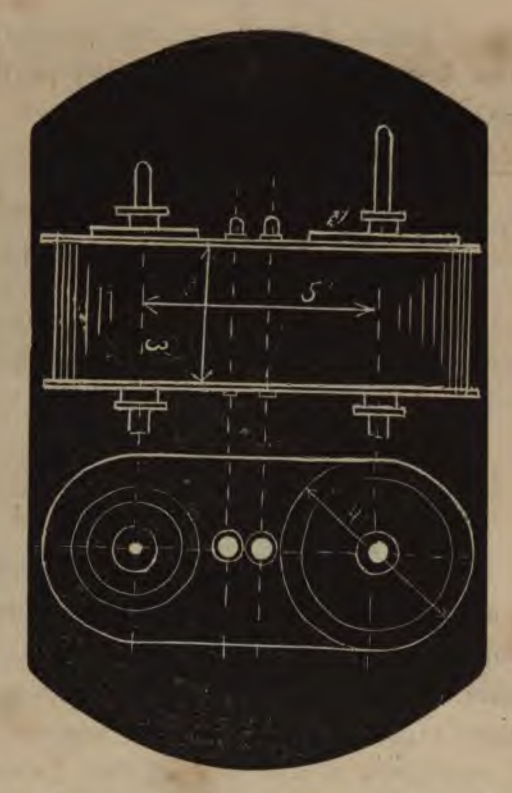
$3,1416\times48=150,7968=$ окружности, такъ какъ каждая наружная сторона цилиндра составляетъ половину окружности.

Тогда, число кв. д. для двухъ половинъ цилиндра $=150,7968\times36=5428,6848$.

Число кв. д. для обѣихъ сторонъ золотниковыхъ коробокъ $=60\times36\times2=4320$.

Вся-же площадь $=\frac{(5429,6848+4320)}{144}=67,6992$ кв. ф.

Примѣръ: 33) Опредѣлить въ кв. фут. нагрѣвательную поверхность круглой топки, наружный діаметръ которой $3\frac{1}{2}$ ф., а длина $5\frac{1}{4}$ ф.? Отвѣтъ—57,7269 кв. ф.



Фиг. № 49-й.

34) Опредѣлить нагрѣвательную поверхность эллипсической топки, діаметры которой 4 фут. и 3 фут. и длина 6 фут.? Отвѣтъ—65,9736 кв.-ф. Фиг. № 50-й.

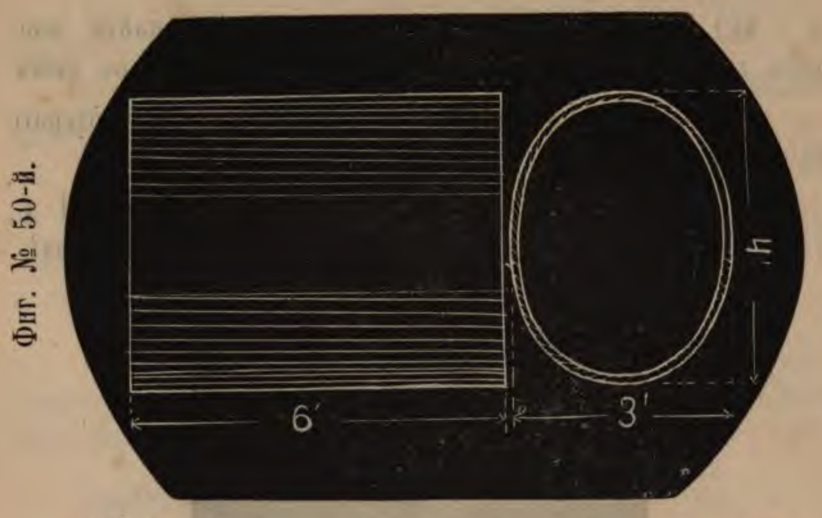
34) Опредѣлить величину трущейся поверхности цилиндра, діаметръ поршня 52 д. и длина его хода 36 д. Отвѣтъ—40;8408 кв. фут.

О круговыхъ площадяхъ.

Круговой дюймъ есть кругъ, діаметръ котораго равенъ одному дюйму.

Правило для нахожденія площади круга въ круговыхъ дюймахъ:

Возвести діаметръ въ квадратъ—произведеніе дастъ число круговыхъ дюймовъ.



36) Сколько круговыхъ дюймовъ имѣетъ площадь предохранительнаго клапана, котораго діаметръ 5 дюймовъ?

Отвѣтъ—25 круговыхъ дюймовъ.

37) Діаметръ поршня 45 д., сколько круговыхъ дюймовъ имѣетъ его площадь? Отвѣтъ—$45^2=2025$.

38) Сколько круговыхъ дюймовъ имѣютъ площади поршней машины Компаундъ, если діаметры ихъ 31 и 60 дюймовъ? Отвѣтъ—$31^2+60^2=4561$ круговыхъ дюйм.

38) Какое отношеніе между площадями цилиндровъ, діаметръ которыхъ 26 и 50 дюймовъ?

Вмѣсто того, чтобы находить площади въ кв. дюймахъ можно найти ихъ въ круговыхъ; тогда,

$26^2=676$, а $50^2=2500$

Отсюда, какъ 676 : 2500 :: 1 : X.

Отношеніе: какъ 1 къ 3,7 (приблизительно).

40) Опредѣлить площадь клапана, діаметръ котораго $7^1/_2$ дюймовъ?

$7{,}5\times7{,}5=56{,}25=$кв. діаметра

$0{,}7854\times56{,}25=44{,}17875=$площадь въ кв. дюймахъ.

41) Внутреннiй дiаметръ помпы $6\frac{7}{8}$ д.; найти площадь горизонтальнаго сѣченiя? Отвѣтъ—37,1224 кв. дюйм.

42) Какова площадь сѣченiя вала, дiаметръ котораго $9\frac{3}{4}$ дюйма? Отвѣтъ—74,662....кв. дюймовъ.

43) Наружный дiаметръ металлическаго кольца 21 д., а внутреннiй—19 дюймовъ, опредѣлить площадь металла?

Фиг. № 51-й.



Первое, должно найти площадь по наружному дiаметру; второе, найти площадь по внутреннему дiаметру и, изъ перваго вычесть второе—разность будетъ площадь металла.

$$\begin{array}{r} 1) = 346{,}3614 \\ 2) = \underline{283{,}5294} \\ \text{Разность} = 62{,}832 \text{ квадр. дюйм.} \end{array}$$

44) Площадь круга 380,1336 кв. дюйм., найти его дiаметръ? 380,1336 : 0,7154 = 484.

Извлечь квадратный корень изъ 484 и получимъ

$$\begin{array}{rl} & 484 \,(\; 22 \\ & \underline{4} \\ 42 & 84 \\ & \underline{84} \\ & ,,\, ,, \end{array}$$

45) Площадь круга 1590,435 кв. дюйма, опредѣлить его окружность?

Діаметръ=45, который можетъ быть найденъ вышесказаннымъ способомъ.

Окружность=3,1416×45=141,372.

46) Опредѣлить радіусъ круга, площадь котораго 641?

$$\sqrt{\frac{641}{0,7854}}=28,566, \text{ а радіусъ}=\frac{28,556}{2}=14,28...$$

47) Прибавить къ 1256,64 кв. дюйма $1314^{1}/_{16}$ круговыхъ дюйма и найти діаметръ круга, площадь котораго была-бы равна полученной суммѣ?

Перевести кв. дюймы въ круговые:

$$\frac{1256}{0,7854} = 1600$$

Сумма=$1600+1314^{1}/_{16}$=2914,0625.

Діаметръ = $\sqrt{2914,0625}$=53,98.

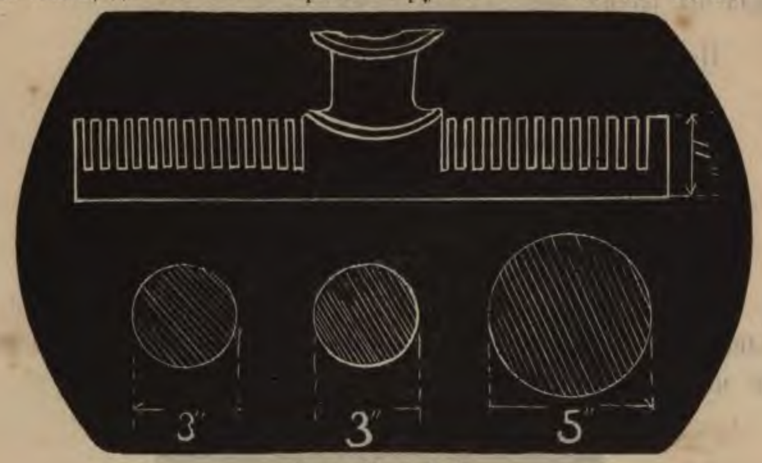
48) Внутренній діаметръ круглой топки 3 фута, а толщина ея листовъ $^{3}/_{8}$ дюйма; опредѣлить площадь сѣченія металла всей трубы? Фиг. № 52-й.



Такъ какъ внутренній діаметръ 3 фута, т. е. 36 дюймовъ, а толщина листа $^3/_8$ дюйма, то наружный діаметръ равняется: $^3/_8+36+^3/_8=36{,}75$ дюйм.

Найдя разность между площадями круговъ, по наружному и внутреннему діаметрамъ, получимъ площадь сѣченія металла$=42{,}8533...$ кв. дюйм.

49) Паровая труба 11 дюймовъ въ діаметрѣ, пріемная часть ея, что въ самомъ котлѣ имѣетъ вырѣзки по 12 дюймовъ длины и по $^1/_4$ д. ширины; опредѣлить число этихъ вырѣзковъ чтобы площадь ихъ равнялась двойной площади сѣченія паровой трубы? Фиг. № 53-й.



Фиг. № 54-й.

Двойная площадь$=11^2\times0{,}7854\times2=190{,}0668$.
Площадь одного вырѣзка$=12\times0{,}25=3$.
Число вырѣзковъ$=190{,}0668:3=63{,}3556$.

50) Діаметръ поршневаго штока въ углубленіи нарѣзки 5 д.; верхнее соединеніе или крестовина имѣетъ 2 болта по 3 дюйма діаметромъ; каково отношеціе между площадью штока и площадью болтовъ? Фиг. № 54-й.

Площадь сѣченія штока$=5^2\times0{,}7854=19{,}635$ кв. д.
» » болтовъ$=3^2\times0{,}7854\times2=14{,}1372$к.д.

Тогда, 19,635 : 14,1372 :: 1 : X

Отношеніе: какъ 1 къ 0,72...

51) Какое отношеніе между площадями паровой трубы и цилиндра, если діаметръ трубы 7 д., а цилиндра 35 д.?

Примѣчаніе: Такъ какъ для опредѣленія обѣихъ площадей число 0,7854 служитъ постояннымъ множителемъ, то его можно сократить и, тогда получается слѣдующее правило: площади круговъ относятся между собою какъ квадраты ихъ діаметровъ.

Тогда, $7^2 : 35^2 :: 1 : X$

$$\begin{array}{cc|c} 7^2 & 35 & \\ \hline 49 & 1225 & 49 \\ & & \overline{24} \end{array}$$

какъ 1 къ 25.

52) Площадь поршня воздушнаго насоса 201,0624 кв. дюйма; опредѣлить его трущуюся поверхность если толщина поршня 3 дюйма?

По вышесказанному правилу—окружность=50,2656

Трущаяся поверхность=50,2656×3=150,7968 кв. д.

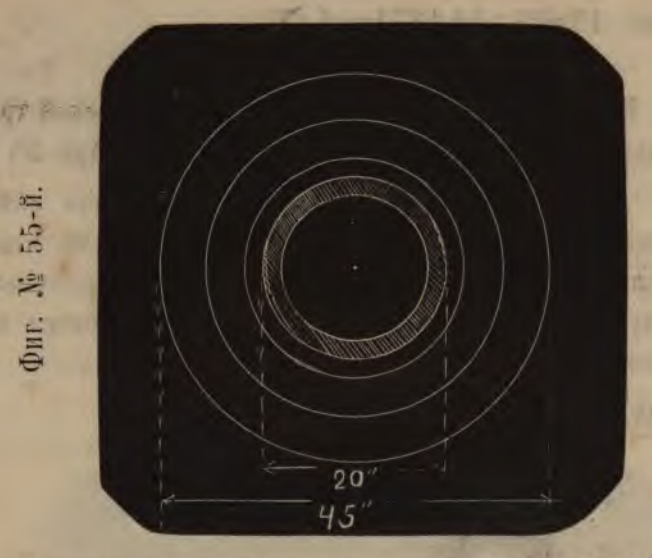
53) Діаметръ цилиндра тронковой машины 45 д., діаметръ тронка 20 д., машину эту хотятъ замѣнить двумя обыкновенными цилиндрами, т. е. безъ тронковъ; опредѣлить діаметры этихъ цилиндровъ, такъ чтобы площадь ихъ равнялась площади стараго цилиндра? Фиг. № 55-й.

Площадь поршня тронка $= (45^2-20^2) \times 0,7854 =$ 1276,275 квадратн. дюйм.

Тогда, каждый новый поршень долженъ имѣть площадь равную 1276,275 : 2=638,1375 кв. д. и діаметръ = 28,5 дюйм., или можно рѣшить эту задачу по способу вычисленія площадей въ круговыхъ дюймахъ.

Тогда, площадь поршня тронка$=45^2-20^2=1625$ круговыхъ дюймовъ.

Фиг. № 55-й.



Площадь каждаго новаго поршня = 1625 : 2 = 812,5 круговыхъ дюймовъ.

Квадратн. корень изъ 812,5 дастъ 28,5—діаметръ. Фиг. 56

54) Дѣйствительное давленіе на квадратный дюймъ поршня равно 33,5 фунта; полное-же давленіе на поршень равно 10,57 тоннъ; опредѣлить діаметръ поршня?

Полное давленіе въ фунтахъ = $2240 \times 10,57 = 23676,8$

Площадь поршня въ квадратныхъ дюймахъ равна $23676,8 : 33,5 = 706,78$.

55) Квадратъ діаметра дымовой трубы въ футахъ равняется всей ширинѣ колосниковой рѣшетки; колосники имѣютъ длину 5 ф. 9 д.; опредѣлить число квадратныхъ фут. площади колосниковой рѣшетки, которое приходится на 1 кв. фут. дымовой трубы?

Пусть d представляетъ діаметръ трубы. Тогда, по условію, d^2 равняется всей ширинѣ колосниковой рѣшетки, площадь которой = $d^2 \times 5,75$.

Площадь-же сѣченія дымовой трубы = $d^2 \times 0,7854$ кв. ф.

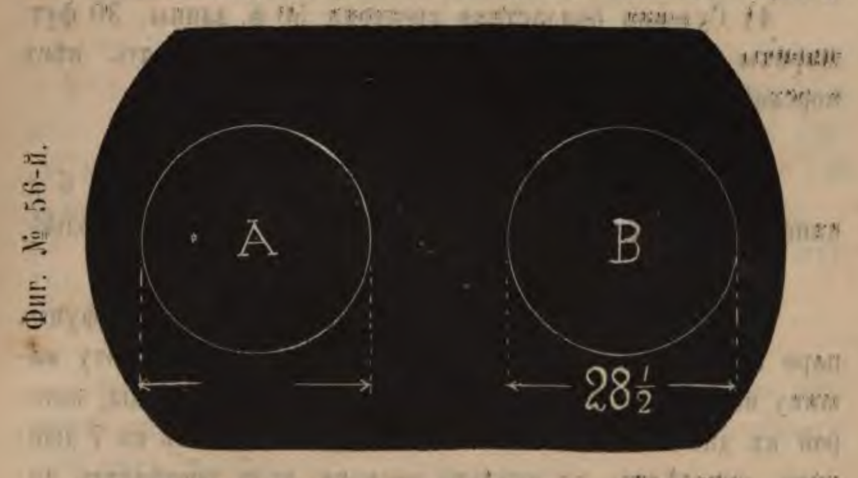
Отюда, $\frac{d^2 \times 5,75}{d^2 \times 0,7854} = \frac{5,75}{0,7854} = 7,321$ квадратн. фут. колосниковой рѣшетки на 1 кв. футъ сѣченія дымов. трубы.

56) Опредѣлить число трубокъ которое должно соотвѣтствовать площади колосниковой рѣшетки 5 ф. 6 д. × 3 ф. 5 д., при длинѣ трубокъ 6 ф. 2 д. и діаметрѣ ихъ $2^3/_4$ дюйма; зная, что на каждомъ кв. фут. колосниковъ рѣшетки сгораетъ 14 фун. угля и что одинъ фунтъ угля приходится на квадратный футъ поверхности трубокъ?

$$\frac{5\text{ ф. } 6\text{ д.} \times 3\text{ ф. } 5\text{ д.} \times 14\text{ фунт.}}{3,1416 \times 2,75 \times 6\text{ ф. } 2\text{ д.} \times 1}$$ (все должно быть приведено въ дюймы.)

Тогда, $\frac{66 \times 41 \times 14}{3,1416 \times 2,75 \times 74 \times 1} = 59,2...$ трубокъ.

57) Діаметръ питательной трубы составляетъ $^1/_6$ часть діаметра паровыпускной трубы; опредѣлить діаметръ первой, если площадь второй 157 кв. дюйм. Отвѣтъ—2,35 д.



Фиг. № 56-й.

Объ измѣреніи вмѣстимости.

1) Систерна имѣетъ 12 фут. длины, 5 фут. ширины и 5 фут. высоты; сколько куб. фут. воды она вмѣщаетъ? Фиг. 57.

12 ф.×5 ф. ×5 ф.=300 куб. фут.

2) Опредѣлить вѣсъ прѣсной воды вышеизмѣренной систерны?

Кубическій футъ прѣсной воды вѣситъ 62,5 англійскихъ ф., или 69,18 русскихъ фунт.

Тогда, $62,5 \times 300 = 18750$ англійскихъ фунтовъ.

Число тоннъ $= \frac{18750}{2240} =$ 8 тоннъ 83 фунта.

3) Опредѣлить вѣсъ той-же систерны, но наполненной морской водой?

Кубическій футъ морской воды вѣситъ 64 анг. фунта или 72,8 русскихъ фунта.

Тогда, 64 ф. $\times$ 300 куб. фут. = 19200 фунтовъ, что составляетъ тоннъ $= 8^4/_7$.

Примѣчаніе: Слѣдуетъ помнить, что 35 куб. фут. морской воды вѣситъ 1 тонну.

Тогда, $300 : 35 = 8^4/_7$ тонны.

4) Судовая балластная систерна 50 ф. длины, 30 фут. ширины и 2 фута 6 дюймовъ высоты; опредѣлить вѣсъ морской воды входящей въ эту систерну?

Отвѣтъ—$107^1/_7$ тонны.

5) Прямоугольный котелъ 17 ф. 9 дюйм. $\times$ 9 ф. 6 д. наполненъ морской водой на 6 д.; опредѣлить вѣсъ воды?

Отвѣтъ—2,4... тонны.

6) Машина развиваетъ 411 Н. Р. расходуя 21 фунтъ пара въ часъ по вѣсу; котелъ снабжающій паромъ эту машину имѣетъ 16 фут. на 14 фут. по горизонту воды, которой въ данный моментъ, въ водомѣрномъ стеклѣ на 7 дюймовъ; опредѣлить на сколько времени, если прекратить питаніе, хватитъ этой воды до того момента когда онъ начнетъ скрываться въ нижнюю гайку?

Вѣсъ воды употребляемый какъ паръ въ одинъ часъ $= 411 \times 21 = 8631$ фунт.

Число куб. фут. воды, которое желаютъ употребить какъ паръ $=16\times14\times{}^{7}/_{12}=130,667$.

Вѣсъ куб. фут. воды, которые желаютъ употребить какъ паръ $=130,667\times62,5=8166,67$.

Искомое время $=8631:8166,67::1$ часъ $:X$

Отвѣтъ—56 минутъ 46,3 секунды.

7) Сколько галлоновъ масла вмѣщаетъ систерна 3 ф. длины, 2 фута 6 дюйм. ширины и 3 фута 3 дюйма глубины?

Объемъ систерны $=3\times2,5\times3,25=24,375$ куб. фут. 1 куб. фут. вмѣщаетъ $6^1/_4$ галлоновъ масла, а вся систерна вмѣщаетъ $24,375\times6,25=152,34375$ гал. масла.

8) Систерна 9 ф. 6 д. длины, 4 ф. 9 д. ширины и 7 ф. 3 д. высоты; опредѣлить число галлоновъ и вѣсъ прѣсной воды помѣщающейся въ ней?

Отвѣтъ—2044,7265625 галлоновъ или 9,34732 тоннъ.

9) На суднѣ имѣется 14 систернъ по 3 фута 8 д.$\times$ 4 ф. 6 д.$\times$8 ф. 3 д. каждая; опредѣлить число галлоновъ воды во всѣхъ систернахъ, а также по сколько воды придется выдавать каждому человѣку, если всѣхъ ихъ 126 и требуется чтобы имѣемой воды хватило на 25 дней?

44 д.$\times$54 д.$\times$99 д.$\times$14 сист. : 1728 $=1905,75$ куб. фут.

$1905,75\times6,25=11910,9375$ галлоновъ

11910,9375 : (126 ч.$\times$25 дн.) $=3,78$...

10) Сколько галлоновъ деревяннаго масла можно вмѣстить въ систерну 4 ф.$\times$3 ф. $\times$1,75 ф.; также опредѣлить вѣсъ масла?

Вмѣстимость $=1,75\times4\times3=21$ кубич. фут. масла.

Удѣльный вѣсъ масла $=0,9176$, а потому вѣсъ куб. фут. $=0,9176\times65,2$ фунта $=57.35$ фунт.

Полный вѣсъ масла $=21\times57,35=1204,35$ англ. фунт.

Число галлоновъ$=21\times6,25$, т. е. на число галлоновъ въ 1 куб. футѣ$=131,25$.

11) Опредѣлить вѣсъ касторовaго масла находящагося въ систернѣ имѣющей 4 ф.$\times$3 ф. 3 д.$\times$2 ф. 9 дюйм.?

Отвѣтъ—2147,457.... англійск. фунт.

12) Нахожденіе по двумъ даннымъ измѣреніямъ и вмѣстимости систерны—третье измѣреніе неизвѣстное.

Правило: 1) Перемножить два данныхъ измѣренія—произведеніе дастъ число кв. фут.

2) Привести данную вмѣстимость въ кубическіе футы, если они ими еще не выражены.

3) Раздѣлить это число куб. фут. на число кв. фут., частное дастъ третье измѣреніе въ футахъ.

13) Систерна 4 ф. длины и 3 ф. ширины; опредѣлить ея высоту, если вмѣстимость ея 18 куб. фут.?

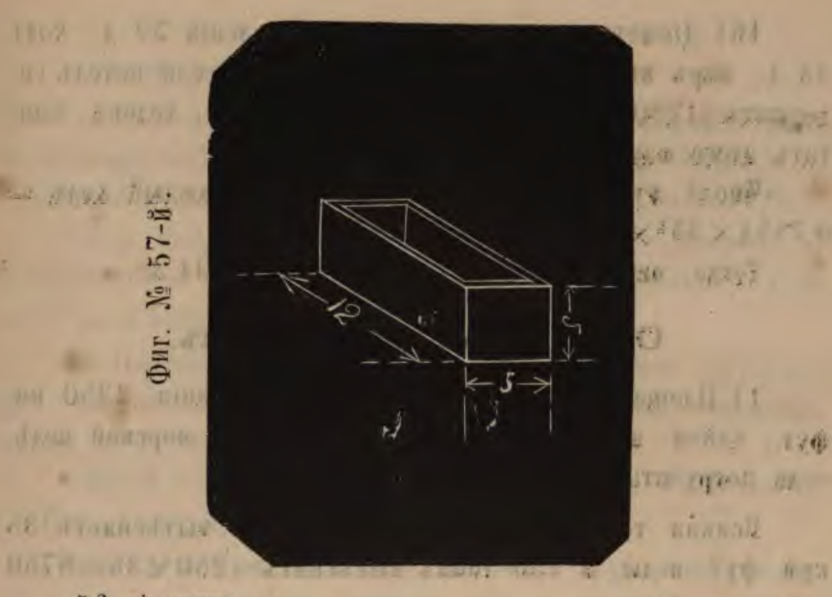
4 ф.$\times$3 ф.$=$12 кв. фут.

18 куб. фут. : 12$=$1,5 фута—высота.

14) Показать, что систерна имѣющая 4 фут. длины, 4 ф. ширины (или такъ называемая 4-хъ футовая) очень удобна для быстраго измѣренія расходуемой изъ нея воды? Фиг. № 57-й.

Предположимъ, что систерна имѣетъ высоту 1 футъ, тогда вмѣстимость ея равняется $4\times4\times1=16$ куб. фут. или въ галлонахъ$=6,25\times16=100$ галлоновъ. Изъ сказаннаго видно, что такая систерна будучи наполнена на 1, $1^1/_2$, 2, 3 фута, сразу, покажетъ количество содержащейся въ ней воды, т. е. 100, 150, 200, 300 галлоновъ.

15) Опредѣлить въ куб. фут. вмѣстимость цилиндра, діаметръ котораго 56 д., а высота 28? Фиг. № 59-й.



Фиг. № 57-й.

56 діаметръ

$\times$56   0,7854

3136 $\times$ 3136 = діаметру въ квадратѣ

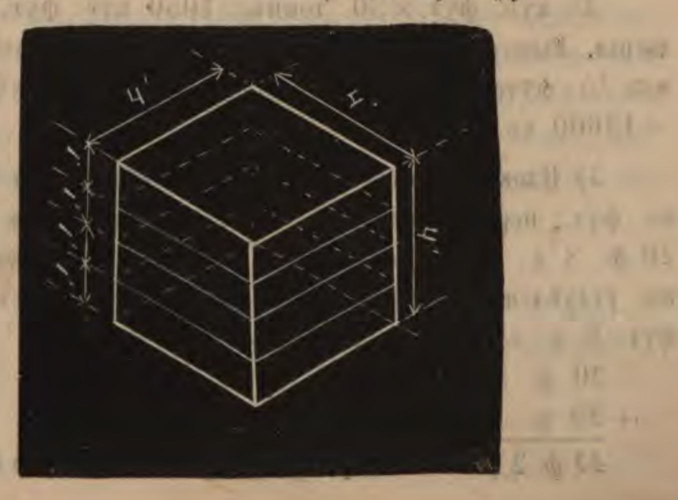
2463,0144 = площади основанія

$\times$ 28 дюйм. = высоты

68964,4032 куб. дюйм. или дѣленные на 1728

= 39,9099 куб. фут.

Фиг. № 58-й.



16) Діаметръ поршня высокаго давленія 32 д., ходъ 33 д., паръ впускается до $1/3$ части хода; если котелъ содержитъ 1200 куб. фут. пара, то насколько ходовъ хватитъ этого пара для данной машины?

Число куб. фут. наполняемыхъ за каждый ходъ $= 0{,}7854 \times 32^2 \times {}^{33}/_3 : 1728 = 5{,}1197$.

Тогда, число ходовъ $= 1200 : 5{,}1197 = 234{,}3....$

О водоизмѣщеніи судовъ.

1) Площадь сѣченія судна по ватерлиніи 4250 кв. фут.; найти насколько погрузится судно въ морской водѣ, если погрузить въ него 250 тоннъ угля?

Всякая тонна погруженная на судно вытѣсняетъ 35 куб. фут. воды, а 250 тоннъ вытѣснятъ $= 250 \times 35 = 8750$ кубическ. фут.

Тогда, величина погруженія судна $= 8750 : 4250$ кв. фут. $= 2{,}058$ фут.

2) При нагрузкѣ судна замѣчено, что каждыя принятыя на него 30 тоннъ груза погружаютъ судно на 1 дюйм.; опредѣлить его площадь сѣченія по ватерлиніи?

35 куб. фут. $\times$ 30 тоннъ $= 1050$ куб. фут. водоизмѣщенія. Высота или глубина этого водоизмѣщенія есть 1 д. или $1/12$ фута; откуда, площадь сѣченія $= 1050$ куб. ф. : $1/12$ ф. $= 12600$ кв. фут.

3) Площадь сѣченія судна по ватерлиніи была 5040 кв. фут.; передъ пріемкой угля, углубленіе съ носа было 20 ф. 3 д., а съ кормы 20 ф.—11 дюйм., а послѣ погрузки, углубленіе съ носа стало 21 ф. 1 д., а съ кормы 21 фут. 9 д.; сколько тоннъ было погружено?

20 ф. 3 д.
+20 ф. 11 д.
41 ф. 2 д. 2 : = 20 ф. 7 д. (на равный киль до погрузки).

20 ф. 1 д.
+20 ф. 9 д.

42 ф. 10 : 2 = 21 фут. 5 д. (на ровный киль послѣ погрузки). Разность = 21 ф. 5 д. — 20 ф. 7 д. = 10 д., т. е. $^{10}/_{12}$ф. это и есть число дюймовъ па которые погрузилось судно.

Тогда, найдемъ, что число куб. фут. водоизмѣщенія = $5040 \times {}^{10}/_{12} = 4200$ куб. ф., а число тоннъ погруженнаго угля $= {}^{4200}/_{35} = 120$.

4) Площадь сѣченія судна по ватерлиніи 5040 кв. фут.; сколько тоннъ угля нужно принять чтобы погрузить судно на 10 дюймовъ?

$5040 \times {}^{10}/_{12} = 4200$ кубич. фут. $= {}^{4200}/_{35} = 120$ тоннъ (должно погрузить).

Всякая погруженная на судно тонна груза погружаетъ въ воду и самое судно, которое, такимъ образомъ, должно вытѣснить нѣкоторое количество воды; количество это вѣситъ ровно одну тонну; а такъ какъ одна тонна морской воды занимаетъ 35 куб. фут., то и судно принявши эту тонну, погружаясь, должно вытѣснить тѣ-же 35 кубическ. фут. воды.

5) Замѣчено, что 10 тоннъ груза погружаютъ наше судно на 1 дюймъ. Передъ принятіемъ угля судно сидѣло носомъ 14,3 фута, а съ кормы 14,9 фута; послѣ-же погрузки угля, оно сѣло носомъ 15,6, а кормой 16,2 фута; найти сколько тоннъ угля было принято? Опредѣлить, также, площадь сѣченія по W L (этими буквами обозначаютъ ватерлинію).

Посадка до погрузки 14,3
+14,9

29,2 : 2 = 14,6 (на ровный киль).

Посадка послѣ погрузки 15,6
+16,2

31,8 : 2 = 15,9 (на ровн. киль).

Величина на которую погрузилось судно 15,9—14,6 =1,3 фута или, въ дюймахъ=1,3×12=15,6 дюйма.

Если наше судно погружается на 1 д. отъ 10 тоннъ, то чтобы погрузить его на 15,6 дюйм. потребуется грузъ равный 15,6×10=156 тоннъ.

Отсюда, площадь сѣченія судна = 156×35 к. ф. : 1,3 фут =4200 кв. фут.

6) Погруженный корпусъ судна имѣетъ 300 ф.×30 ф.× 20 фут.; опредѣлить коэффиціентъ водоизмѣщенія, при этой посадкѣ, если водоизмѣщеніе 2440 тоннъ?

Примѣчаніе: Коэффиціентомъ водоизмѣщенія называется отношеніе водоизмѣщенія судна по объему къ объему параллелипипеда, котораго ребра имѣютъ размѣренія равныя размѣреніямъ судна, т. е. длинѣ, ширинѣ и углубленію; коэффиціентъ водоизмѣщенія выражается всегда дробью и, есть отношеніе между погруженнымъ корпусомъ судна и прямоугольнымъ брусомъ такихъ-же размѣровъ какъ и само судно.

Коэффиціентъ водоизмѣщенія есть результатъ получаемой отъ дѣленія число куб. фут. водоизмѣщенія судна на число куб. фут. прямоугольника, имѣющаго ребра равныя размѣреніямъ судна.

Чѣмъ ближе коэффиціентъ приближается къ единицѣ, тѣмъ болѣе грузовая способность судна и меньше скорость его при той-же силѣ, которой обладаетъ другое судно такихъ-же размѣровъ, но имѣющее меньшій коэффиціентъ водоизмѣщенія.

Рѣшеніе задачи: Объемъ прямоугольнаго бруса (параллелипипеда)=300×30×20=180000 куб. фут.

Водоизмѣщеніе судна=2440 тоннъ×35=85400 кб. фт.

Коэффиціентъ водоизмѣщенія=85400 : 180000=0,474.

Фиг. № 59-й.



7) Погруженный корпусъ судна имѣетъ слѣдующіе размѣры: 240 ф.×24 ф.×18 ф.; водоизмѣщеніе его при этой посадкѣ 2500 тоннъ; опредѣлить коэффиціентъ водоизмѣщенія? Отвѣтъ—0,84.

Опредѣленіе вѣса и стоимости различныхъ частей машины.

1) Опредѣлить стоимость котельнаго листа 5 ф. 3 д.× 2 ф. 8 д.×1/2 д. толщины, если фунтъ желѣза стоитъ 8 коп.?

Объемъ листа въ куб. д.=63 д.×32 д. ×1/2 д. = 1088 кубич. дюйм.

Вѣсъ одного куб. дюйма желѣза=0,308 русск. фун.

Тогда, вѣсъ листа=1008×0,308=310,464 ф.

Стоимость его=310,464×8 к.=2483,712=24 р. 84 к.

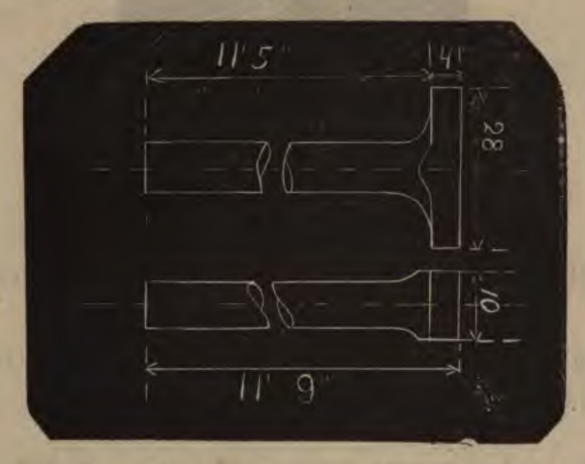
Примѣчаніе: Фабричное правило для нахожденія вѣса листового желѣза слѣдующее: каждый квадратный фут., толщиной въ 1/8 д. вѣситъ 5,5 фунта.

Примѣнить это правило для рѣшенія перваго вопроса. Тогда, 1/2=4/8, а 4×5,5=22 фунта.

Откуда, искомый вѣсъ=5,25×2,667×22 ф.=308 ф.

2) Т-образный штокъ поршня имѣетъ наибольшую длину 11 фут. 9 дюймовъ и діаметръ 8 дюйм., Т имѣетъ

длину 28 дюйм., ширину 10 д. и толщину 4 д.; опредѣлить его вѣсъ? Фиг. № 60-й.



Число куб. дюймовъ металла въ круглой части штока $=8^2\times0,7854\times(141-4$ д.$)=6886,3872$.

Число куб. дюйм. металла въ Т-образной части штока $=28\times10\times4=1120$.

Все число куб. дюйм. $=8006,3872$.

Вѣсъ въ фунтахъ $=8006,3872\times0,308=2465,9672$ ф. русск. фунт. (1 куб. дюймъ желѣза вѣситъ 0,308 русск. фун.).

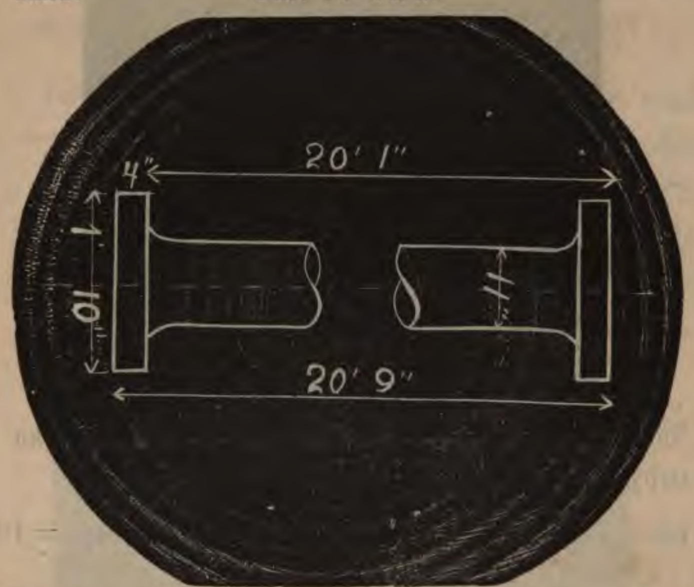
3) Діаметръ поршня 43 д., а толщина его $4^1/_4$ дюйм.; опредѣлить вѣсъ?

Примѣчаніе: Вѣсъ куб. дюйма чугуна 0,257 анг. или 0,285 русскихъ фунтовъ.

Тогда, искомый вѣсъ $=43^2\times0,7854\times4,25\times0,257=$ 1586,17 англійскихъ фунтовъ.

Примѣчаніе: Для обращенія англійскихъ фунтовъ въ русскіе, должно ихъ умножить на 1,10764, а для обращенія русскихъ фунтовъ въ англійскіе—умножить русскіе на 0,90285.

4) Длина гребного вала вмѣстѣ съ муфтами 20 ф. 9 дюйм., діаметръ вала 11 дюйм.; діаметръ соединительныхъ муфтъ 22 дюйм., а толщина ихъ 4 дюйм.; опредѣлить вѣсъ вала? Фиг. № 61-й.



Предположимъ, что двѣ муфты отрѣзаны, то оставшійся кусокъ вала будетъ имѣть діаметръ 11 д. и длину 20 фут. 1 дюйм., т. е. 241 дюймъ.

Тогда, число куб. дюйм. металла въ валѣ безъ двухъ муфтъ $=11^2 \times 0,7854 \times 241 = 22903,0494$.

А число кубическ. дюйм. металла въ 2-хъ муфтахъ $=22^2 \times 0,7854 \times 8 = 3041,0688$.

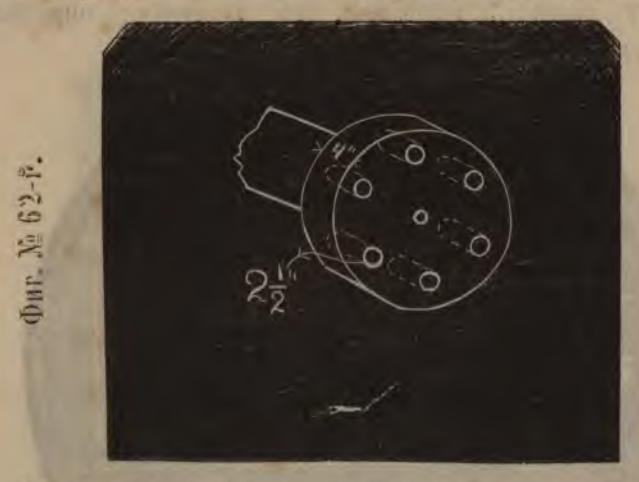
Все число куб. дюймовъ въ цѣломъ валѣ $=25944,1182$.

А зная число куб. дюймовъ въ одномъ фунтѣ даннаго металла (см. таблицу на стр. 27), найдемъ и вѣсъ нашего вала.

Число куб. дюймовъ въ 1 русск. фун. желѣза 3,25.

Тогда, $\frac{25944,1182}{3,25} = 7982,89$ фун.

5. Каковъ будетъ вѣсъ, въ послѣднемъ примѣрѣ, если каждая муфта имѣетъ по 6 дыръ, по $2\frac{1}{2}$ д. діаметромъ?



Фиг. № 62-й.

Число куб. дюймовъ высверленнаго металла на каждую дыру $= 2,5^2 \times 0,7854 \times 4 = 19,635$.

Вѣсъ высверленнаго металла на всѣ 12 дыръ $= 19,635 \times 12 : 3,25 = 72,5$ фунт.

Тогда, чистый вѣсъ вала $= 7982,8 - 72,5 = 7910,3$ фунт.

Примѣчаніе: Въ вопросахъ 3 и 4, при опредѣленіи объема частей машины въ куб. дюймахъ, части эти имѣли поперечное сѣченіе въ кв. д., если же случится такъ, что эти части имѣютъ поперечное сѣченіе правильнаго круга, то при рѣшеніи подобныхъ задачъ, площадь сѣченія берется въ круговыхъ дюймахъ.

Тогда, $= 11^2 \times 241$ дюйм. (длина вала) $= 29161$.
2 фланца, т. е. муфты $= 22^2 \times 8$ д. (длина) $= 3872$.
Сумма ихъ 33033.

12 отверстій для болтовъ $= 2,5^2 \times 4$ д. $\times 12 = - 300$.
32733.

Число куб. д. въ валѣ $= 32733 \times 0,7854 = 25708,4982$.

$$\text{А вѣсъ вала} = \frac{25708,4982}{3,25} = 7910,3 \text{ фунт.}$$

По второму способу, умножать на 0,7854 приходится только одинъ разъ вмѣсто трехъ разъ, (какъ по 1).

6) Нагрузка 6 д. предохранительнаго клапана состоитъ изъ 6 чугунныхъ дисковъ каждый по 11 д. діаметромъ и по $1^1/_4$ д. толщины и, изъ 7 дисковъ по 12 д. діаметромъ и по 2 д. толщины; опредѣлить какое будетъ давленіе на кв. д. площади клапана? Фиг. № 63-й.



Правило: $d^2 \times h = 5$ кратному вѣсу въ англ. фунтахъ, гдѣ d есть діаметръ, а h—высота или толщина диска.

0,7854	11×11 = 121
× 36	× 1¼
28,2744 = площадь клапана.	151,25
	× 6
	907,5

$12 \times 12 = 144$		$2923 : 5 = 584,7$
$\times\ 2$	2016	$584,7 : 28,2744 =$
288	$+\ 907,5$	$= 20,6$ фунт.
$\times\ 7$	2923,5	на кв. дюйм.
2016		$584,7000 : 28,2744 = 20,6.$

Отвѣтъ—20,6 фунтовъ на квадратн. дюймъ.

7) Предохранительный клапанъ 6 д. діаметромъ имѣетъ нагрузку изъ чугунныхъ дисковъ; опредѣлить толщину этихъ дисковъ, чтобы давленіе всѣхъ грузовъ равнялось 11 фунтамъ на кв. дюймъ площади клапана. Диски заключены въ цилиндрическую коробку, діаметръ которой 14 д.; кромѣ того между дисками и стѣнкой коробки существуетъ зазоръ въ $^7/_8$ д. вокругъ?

$0,7854 \times 36 = 28,2744 \times 11$ фун. $= 311,0184$ фунт. $=$ вѣсу давящему на клапанъ.

$311,0184 \times 5 =$ грузу взятому 5 разъ, т. е. $= 1550,0920$.

Діаметръ дисковъ $= 14$ д. $-(^7/_8 + ^7/_8) = 12^1/_4$ или $12,25$ д.

Площадь дисковъ $= 12,25 \times 12,25 = 150,0625$.

Тогда, по правилу, $150,0625 \times h = 1555,0920$.

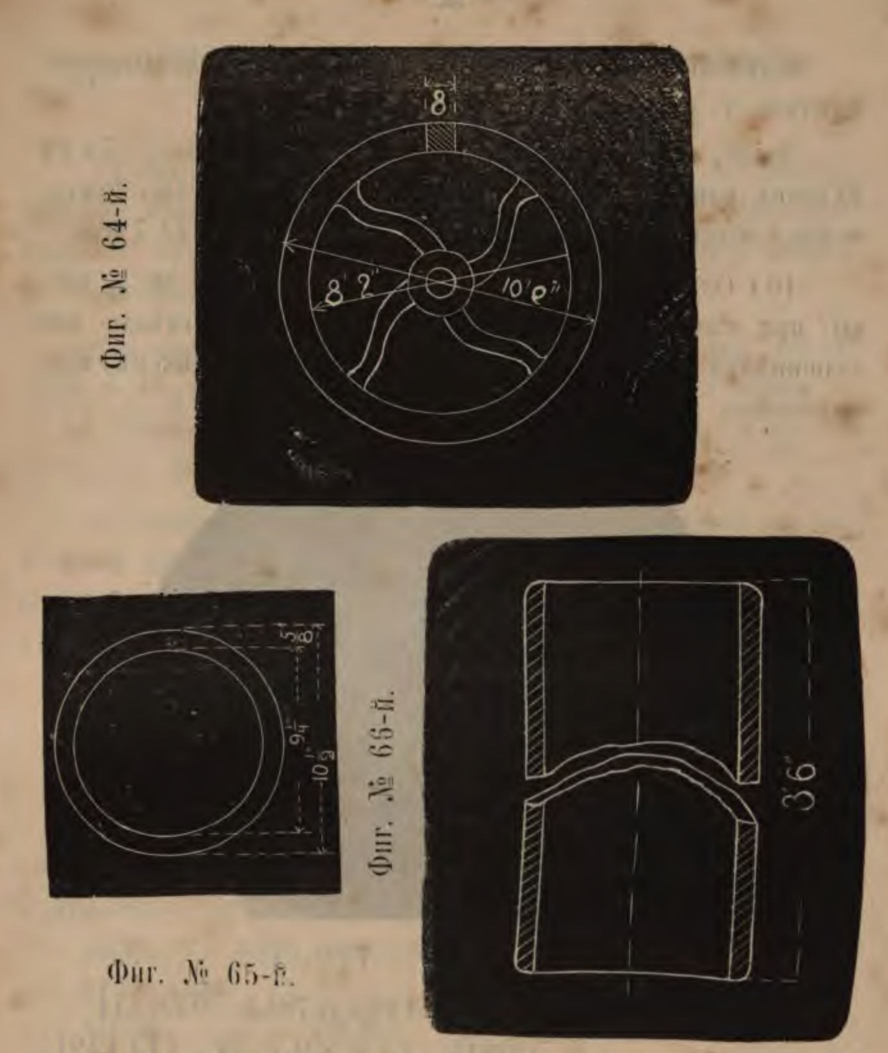
Откуда, h или толщина дисковъ $= \dfrac{1555,0920}{150,0625} = 10,36$ д.

8) Найти вѣсъ обода чугуннаго махового колеса, котораго наружный діаметръ 10 фут. 9 дюймовъ, внутренній 8 фут. 2 дюйма и толщина 8 дюймовъ, если куб. дюйм. вѣситъ 0,285 русск. фунт. Фиг. № 64-й.

10 ф. 9 д. $= 129$ д., а 8 ф. 2 д. $= 98$ д.

Тогда, $(129^2 - 98^2) \times 0,7854 \times 8$ д. $\times 0,285 = 12600,2$ русск. фунт.

9) Опредѣлить вѣсъ облицовки (рубашки) изъ желтой мѣди, что на хвостовой части гребного вала, котораго діаметръ $9^1/_4$ д., толщина облицовки $^5/_8$ д. и длина ея— 3 фута 6 дюйм.? Фиг. №№ 65 и 66-й.



Фиг. № 64-й.

Фиг. № 65-й.

Фиг. № 66-й.

Наружный діаметръ $= \frac{5}{8} + 9\frac{1}{4} + \frac{5}{8} = 10\frac{1}{2}$ д.

Площадь сѣченія мѣди $= (10\frac{1}{2}^2 - 9\frac{1}{4}^2) \times 0,7854 =$ 19,3895625 квадратн. дюйм.

Умножить эту площадь на длину въ дюймахъ, произведеніе дастъ число куб. дюйм. въ самой облицовкѣ, а раздѣливши это же произведеніе на 1728—частное дастъ число куб. фут.

$19,3895625 \times 42$ д. : $1728 = 0,471...$ куб. фут.

Удѣльный вѣсъ ж. мѣди $=8,384 \times 69,18=580$ русск. фунтовъ т. е. = вѣсъ куб. фута.

Тогда, вѣсъ 0,471 куб. фут. $= 0,471 \times 580 = 273,18$ фунтовъ или, если одинъ куб. д. ж. мѣди вѣситъ 0,335 фунта, то вѣсъ облицовки $=19,3895625 \times 42 \times 0,335 = 272,7$ фун.

10) Опредѣлить вѣсъ пары подшипниковъ 20 д. длины, при діаметрѣ шейки вала 11 д.; діаметръ гнѣзда для подшипника $13^1/_2$ д.; діаметръ фланцевъ (заплечиковъ) подшипниковъ $16^1/_2$ д. и толщина фланцевъ $1^1/_4$ д.?

Фиг. № 67-й.



Фиг. № 68-й.

Длина гнѣзда $= 20$ д. $- 2^1/_2 = 17^1/_2$ д.

Площадь сѣченія шейки $= 11^2 \times 0,7854 = 95,0334$

» » гнѣзда $= 13,5^2 \times 0,7854 = 143,13915$

» » фланц. $= 16^1/_2{}^2 \times 0,7854 = 213,82515$

Тогда, $(143,13915 - 95,0334) \times 17,5 = 841,850625$ куб. дюйм. металла въ гнѣздѣ,

а $(213,82515 - 95,0334) \times 2,5 = 296,979375$ куб. дюйм. металла въ фланцахъ.

Всего куб. дюйм. металла $= 1138,83...$

Откуда, вѣсъ мѣди $= 1138,83 \times 0,335 = 381,5$ русск. фун.

Опредѣленіе вѣса металловъ входящихъ въ сплавы и стоимость этихъ сплавовъ.

1) Листовой металлъ Мюнца состоитъ изъ 60 частей красной мѣди и 40 частей цинка; опредѣлить количество каждаго изъ этихъ металловъ если требуется приготовить 35 тоннъ сплава?

Для составленія 100 частей сплава требуется 60 ч. мѣди и 40 ч. цинка; тогда, $^{60}/_{100}$ частей отъ 35 тоннъ, т. е. 21 тонна, составляютъ потребное количество мѣди, а $^{40}/_{100}$ отъ 35 тоннъ, составляютъ 14 тоннъ цинка.

2) Баббитовъ металлъ состоитъ изъ 10 частей олова, 1 части красной мѣди и 1 части антимонія; какое наибольшее количество этого сплава можно получить изъ 74 фунтовъ олова, 14 фунтовъ антимонія и 8 фун. красной мѣди?

10 частей олова
1 » мѣди
1 » антимонія } составляетъ 12 ф. этого сплава.

На каждый фунтъ олова полагается $^{1}/_{10}$ фунта антимонія и $^{1}/_{10}$ фунта красной мѣди; слѣдовательно, на 74 фунта олова потребуется каждаго изъ этихъ металловъ по $^{1}/_{10}$ части отъ всего количества олова, т. е. $^{1}/_{10}$ отъ 74 = 7,4 фунта, или

Олова	74 ф.
Антимонія . . .	7,4
Красной мѣди .	7,4
	88,8 фунтовъ = наибольшее количество сплава.

Примѣчаніе. Хотя и имѣется 14 фунт. антимонія, но все это количество мы не должны были пустить въ сплавъ, такъ какъ для должной пропорціи не хватаетъ другихъ металловъ; напримѣръ: олова или мѣди.

3) Какое наибольшее количество Баббитова сплава можетъ быть сдѣлано изъ 194 фунтовъ олова, 17 фун. антимонія и $14\frac{1}{2}$ фун. мѣди?

$^1/_{10}$ часть отъ 194 фун. составитъ требуемое количество антимонія, т. е. $^1/_{10}$ отъ 194=19,4 фунта; но такъ какъ у насъ этого количества не имѣется, то приходится расчитывать по самому наименьшему вѣсу входящаго металла, т. е. въ данномъ случаѣ, по мѣди.

Мѣди у насъ $14\frac{1}{2}$ фунтовъ и антимонія должно быть столько-же.

Олова-же должно брать въ 10 разъ болѣе любого количества первыхъ двухъ металловъ, и тогда, получимъ, что

Олова	должно	взять	$14{,}5\times10=145$ фунтовъ
Мѣди	»	»	$14\frac{1}{2}$ »
Антимонія	»	»	$14\frac{1}{2}$ »
Наибольшій вѣсъ сплава			=174 фунта.

4) Какое количество каждаго изъ этихъ металловъ входятъ въ 144 фунта сплава?

Въ каждый фунтъ сплава входятъ: 10 частей олова
1 часть антимонія
1 часть мѣди
Итого 12 част. всѣхъ трехъ металловъ.

Отсюда, Олова	$^{10}/_{12}$ частей	отъ	144=120 фунтовъ
Мѣди	$^1/_{12}$ »	»	144= 12 »
Антимонія	$^1/_{12}$ »	»	144= 12 »
		Итого	144 фунта.

5) Если фунтъ олова стоитъ 56 копѣекъ, мѣди 32 к., антимонія 1 р. 56 к., то какая будетъ стоимость 32 фун. Баббитова сплава?

10 фунт. олова по 56 коп. =	5 руб.	60 коп.
1 » мѣди по 32 коп. =		32 коп.
1 » антимонія 1 р. 56 к. =	1 р.	56 коп.
12 фунт. сплава стоитъ . . .	7 руб.	48 коп.

Тогда, составимъ пропорцію.

Если 12 фунт. сплава стоятъ 7 р. 48 к., то 32 фунта его, стоятъ во столько разъ болѣе 7 руб. 48 коп., во сколько 32 фун. болѣе 12 фунт. Отвѣтъ—19 р. $94^3/_4$ к.

Работа помпъ.

1) Сколько куб. фут. пара потребуется въ минуту для цилиндра, діаметръ котораго 56 д., ходъ 28 д., оборотовъ 50 въ минуту и паръ отсѣкается на $^1/_2$ хода.

Число куб. фут. пара которое потребуется чтобы наполнить цилиндръ одинъ разъ $=\frac{56^2\times 7854\times 28}{1728}=39{,}9099$

А число куб. фут. его въ минуту $=39{,}9099\times 100\times {}^1/_2=$ $=1995{,}4950$ куб. фут.

2) Сколько куб. фут. пара потребуется въ часъ для двухъ-цилиндровой машины, если діаметръ каждаго цилиндра 40 д. ходъ 36 д., оборотовъ въ минуту 58 и паръ отсѣкается на $^4/_5$ хода? Отвѣтъ—291540,48 куб. фут.

3) Сколько куб. фут. воды будетъ выкачено въ часъ помпой, діаметръ которой 3 д., ходъ 14 д., число ходовъ 25 въ минуту; полагая что помпа наполняется на $^5/_8$ своего хода.

a) *Правило*: Найти объемъ помпы въ куб. дюймахъ, что дѣлается посредствомъ умноженія площади горизонтальнаго сѣченія, т. е. основанія помпы, на ходъ ея въ дюймахъ и, на дробь выражающую часть на которую помпа наполняется.

b) Найти число куб. дюймовъ воды выкачиваемой въ часъ, что дѣлается посредствомъ умноженія объема помпы на число ходовъ въ минуту и на 60 минутъ.

c) Найти число куб. фут. воды выкачиваемыхъ данной помпой, что дѣлается посредствомъ дѣленія всего числа куб. дюймовъ на 1728.

a) Объемъ помпы въ куб. дюймахъ $=3^2\times 0{,}7854\times 14\times {}^5/_8=61{,}85025$.

b) Число кубическ. дюйм. выкачиваемыхъ въ часъ $=61{,}85025\times 25\times 60=92775{,}375$

c) Куб. фут. выкачив. въ часъ $=\frac{92775{,}375}{7121}=53{,}6894$

Или, слѣдующимъ образомъ:

```
        0,7854
      × 9  кв. діаметра
       7,0686
      × 14 = длина хода
      282744
      70686
      98,9604
      × 25 = число ходовъ въ минуту
     4948020
    1979208
    2474,0100
      × 60 = число минутъ въ часѣ
  148440,6000
      × 5
  742203,0000 | 8            | 1728
              | 92775 куб. дюйм. | 53,6894 куб. фут.
```

4) Сколько куб. фут. воды будетъ выкачено въ часъ трюмной помпой, діаметръ которой 7 д., ходъ 15 д., число

ходовъ 26 д. въ минуту; если помпа за каждый ходъ наполняется на $^4/_5$ всего объема? Отвѣтъ—416,9165 куб. фут.

5) Воздушный насосъ простого дѣйствія 15 д. діаметромъ и 12 д. хода дѣлаетъ 60 оборотовъ въ минуту; сколько тоннъ воды будетъ поднято въ часъ, если помпа, за каждый ходъ, наполняется на $^3/_4$ всего объема?

$$\frac{15\times15\times0,7854\times12\times60\times60\times3}{4\times1728}\times\frac{62.5}{2240}=92,45$$

тоннъ приблизительно.

62,5 есть вѣсъ въ англійскихъ фунтахъ, одного кубическ. фут. воды; 2240 есть число англійскихъ фунтовъ въ 1 тоннѣ.

6) Циркуляціонная помпа $11^1/_4$ д. въ діаметрѣ и 12 д. хода дѣлаетъ 60 оборотовъ въ минуту; сколько тоннъ воды будетъ поднято въ часъ, если помпа, за каждымъ ходомъ, наполняется на $^5/_6$? Отвѣтъ—

$$\frac{11,25\times11,25\times0,7854\times12\times60\times5}{1728\times6}:35=59,167....\text{тоннъ.}$$

Примѣчаніе: 35 кубич. фут. морской воды вѣсятъ 1 тонну.

7) Водяная, балластная, донка двойного дѣйствія имѣетъ въ діаметрѣ 5 д., ходъ 10 д., дѣлаетъ 100 оборотовъ въ минуту и наполняется на $^3/_4$ за каждымъ ходомъ; какъ долго она будетъ выкачивать 150 тоннъ?

Число кубуческихъ фут. извлекаемыхъ въ минуту =

$$\frac{5\times5\times0,7854\times10\times200\times3}{4\times1728}=17,0442$$

Число кубическ. фут. въ 150 тоннахъ морской воды = 150×35=5250 куб. фут.

Искомое время въ минутахъ=5250 0000 | 17,0442
5113 26 | 308 минутъ
136 7400
136 3536
3864

308 минутъ=5 часамъ 8 минутамъ.

8) Судовая балластная систерна имѣетъ 90 фут. длины, 30 фут. средней ширины и 3 фута высоты; сколько понадобиться времени, чтобы выкачать изъ нея воду донкой, у которой діаметръ поршня 9 д., ходъ 14 д., оборотовъ 120 въ минуту; донка двойного дѣйствія и наполняется на $^3/_4$ за каждымъ ходомъ?

Число куб. фут. въ систернѣ=8100.

Число куб. фут. воды выкачиваемой въ минуту=92,7753

Времени же понадобится=8100 : 92,7753=87,3 мин.

9) Систерна имѣетъ 38 ф. длины, 22 ф. 9 д. ширины и 4,5 фут. высоты; сколько потребуется времени, чтобы выкачать изъ нея воду помпой двойного дѣйствія, діаметръ которой 8 д., ходъ 12 д., оборотовъ въ минуту 85 и помпа производитъ потерю въ 12%.

Примѣчаніе: Если потеря=12%, то полезное дѣйствіе помпы=100—12=88%.

Работа которую должно произвести=$38\times22,75\times4,5=$ 3890,25 кубическ. фут.

Работа дѣйствительно производимая помпой въ минуту=$0,7854\times8^2\times12\times170\times{}^{88}/_{100}:1728=52,22$ куб. фут.

Число минутъ=3890,25 : 52,22=74,49.

10) Кормовая систерна имѣетъ 50 фут. длины, 19 ф. средней ширины и 3 фут. высоты; носовая же систерна имѣетъ 40 фут. длины, $17^1/_2$ ф. ширины и 3 ф. высоты; сколько потребуется времени, чтобы выкачать изъ нихъ во-

ду—донкой, имѣющей діаметръ $4^3/_4$ д., ходъ 10 д., оборотовъ въ минуту 130, донка двойного дѣйствія и за каждый ходъ наполняется на $^1/_5$ часть всего объема?

Отвѣтъ, изъ носовой въ 98,4 минут., а изъ кормовой въ 133,6 минут.

11) Условія тѣ-же, что и въ вопросѣ 10, но вмѣсто донки была употреблена центробѣжная помпа, которая выкачала воду изъ обѣихъ систернъ въ 70 минутъ; сколько тоннъ воды было выкачено въ минуту?

Число куб. фут. въ обѣихъ систернахъ=4950.

Число тоннъ воды выкачиваемой въ минуту=2,92.

12) Условія тѣ-же, что и въ вопросѣ 8, но между систерной и холодильникомъ сдѣлано соединеніе такъ, что вода можетъ служить и для впрыскиванія; спрашивается, на сколько времени хватитъ этой воды для машины въ 98 номинальныхъ лошадиныхъ силъ?

Считается, что холодильникъ (впрыскивающій) требуетъ въ 1 часъ 1 тонну воды на номинальную силу; слѣдовательно, для 98 силъ потребуется выкачать въ часъ 98 тоннъ воды.

Всего же имѣется воды въ систернѣ 8100 : 35=231,41 тоннъ, а времени понадобится чтобы ихъ опорожнить= =231,41 : 98=2 часа 21,69 минутъ.

13) Водяная балластная донка, работая одна,—выкачиваетъ весь водяной балластъ въ 3 часа; котелковая донка, работая одна, выкачиваетъ то-же количество воды въ 10 часовъ; опредѣлить, въ какое время будетъ выкачена вся вода, если работаютъ обѣ донки?

Рѣшеніе: Большая донка будетъ выкачивать въ часъ $=^1/_3$ всего балласта, малая донка—$^1/_{10}$.

Работая вмѣстѣ онѣ выкачиваютъ$=^{10}/_{30}+^3/_{30}=^{13}/_{30}$ въ

1 часъ, а для того чтобы выкачать всю воду или $^{30}/_{30}$, имъ понадобится часовъ$=^{30}/_{13}=$2 часа 18 мин. $27^9/_{13}$ сек.

Изъ выше сказаннаго можно вывести слѣдующее правило:

Прибавить къ 10 час. 3 час.$=$13 ч.

Умножить 10 час.$\times$на 3 час.$=$30 ч.

Раздѣлить 30 час. : на 13 ч.$=$ 2 ч. 18 м. $27^9/_{13}$ с.

14) Имѣются двѣ трюмныя помпы, одна 3 д., другая $4^1/_2$ д. въ діаметрѣ, сколько тоннъ воды онѣ выкачаютъ въ часъ, работая вмѣстѣ?

Правило: Діаметръ каждой помпы возвести въ квадратъ и раздѣлить на 2

3	4,5
3	4,5
	225
	280
9 | 2 = $4^1/_2$ тоннъ	20,25 | 2 = 10,125

Первая, работая одна выкачаетъ въ часъ 4,5 тоннъ

Вторая, » » » » » 10,125 »

А работая вмѣстѣ, онѣ выкачаютъ 14,625 тоннъ.

15) Ныряло трюмной помпы имѣетъ діаметръ 5 д. и скорость 200 фут. въ минуту; отливной клапанъ имѣетъ діаметръ $3^1/_2$ д., подъемъ 0,25 дюйма; опредѣлить какое добавочное давленіе понадобится, чтобы выкачивать воду?

Правило: $\frac{T^2 \times D^4}{2000000\ d^2\ b^2}$ гдѣ T$=$ходъ ныряла въ футахъ въ минуту, D$=$діаметръ ныряла въ дюймахъ, d$=$діаметръ отливнаго клапана въ дюймахъ, b$=$ширина (или высота) открытія отливнаго клапана.

Примѣчаніе: Если клапанъ срѣзанъ на 45^0, тогда ширина или высота открытія составляетъ 0,706 всего его подъема.

$$\frac{200\times200\times5\times5\times5\times5}{2000000\times3{,}5\times3{,}5\times0{,}25\times0{,}25}=\frac{25000000}{1531250}=16{,}32\text{фун.}$$

16) Ныряло 13 д. діаметромъ пробѣгаетъ въ минуту 181 фут.; съ какой скоростью будетъ проходить вода черезъ отливную трубу 6 д. діаметромъ?

Скорости—обратно пропорціональны площадямъ или, то же самое, обратно пропорціональны квадратамъ діаметровъ.

Тогда, $6^2 : 13^2 :: 181$ фут. : X,

а, X=849,694...фут. въ минуту.

17) Объемъ воздушнаго насоса, по Board of Trade, составляетъ $^1/_8$ часть объема цилиндра. Имѣя воздушный насосъ двойного дѣйствія, діаметръ котораго 16 д., а ходъ 18 д., діаметръ-же парового цилиндра 35 д. и ходъ 36 д.; опредѣлить удовлетворяетъ-ли пашъ насосъ правиламъ Board of Trade?

Объемъ цилиндра $=35^2\times0{,}7854\times36=34636{,}14$

Соотвѣтствующій объемъ насоса по правиламъ Board of Trade $=\frac{34636{,}14}{8}=4329{,}5175$

Объемъ нашего насоса $=16^2\times0{,}7854\times18$ д. $=3619{,}1232$, т. е. нашъ насосъ слишкомъ малъ.

18) Площадь поверхности воды въ котлѣ 132 кв. фут.; донка простого дѣйствія качаетъ въ этотъ котелъ и накачиваетъ въ часъ на 16 д. по водомѣрному стеклу; діаметръ помпы 5 д., ходъ 6 д., оборотовъ въ минуту 110; найти дѣйствительный, полезный ходъ помпы, т. е. найти на сколько помпа наполняется за каждымъ ходомъ?

Работа дѣйствительно производимая помпой въ часъ= $132\times{}^{16}/_{12}=176$ куб. фут.

Работа, которая должна быть произведена помпой въ часъ, если-бы она совершенно наполнялась=

$$=\frac{5^2\times0{,}7854\times6\times110\times60}{1728}=449{,}96875.$$

Тогда, составимъ слѣд. пропорцію:

Какъ 449,96875 : 176 : : 6 хода : X

Откуда X=2,346 дюйм., т. е. помпа наполняется за каждымъ ходомъ только на 2,346 д., а для того чтобы опредѣлить какую часть всего хода составляютъ 2,346 д., должно 2,346 раздѣлить на 6 и, такимъ образомъ, получимъ $= \frac{2,346}{6} = 0,391 =$ части хода, на которую наполняется наша помпа за каждымъ ходомъ.

19) Машина въ 940 I. H. P. требуетъ 23 фунта пара въ часъ на одну I. H. P., ея воздушный насосъ простого дѣйствія въ 22 д. діаметромъ и 18 д. ходѣ; машина дѣлаетъ 60 оборотовъ въ минуту; найти, какая часть всего объема помпы въ дюймахъ, будетъ наполняться водою за каждымъ ходомъ?

Въ выраженіи «23 фунт. пара» подразумѣвается, что 23 ф. воды въ видѣ пара требуется на каждую I. H. P. въ часъ и, что этотъ паръ, послѣ выполненія своей работы въ цилиндрѣ, идетъ въ холодильникъ, гдѣ опять становится 23 фунтами воды.

Тогда, число фунтовъ воды, которое выкачиваетъ помпа въ часъ$=940\times23=21620$ ф., а число фунт., которое она можетъ выкачать въ часъ=

$$=\frac{0,7854\times22^2\times18\times60\times60}{1728}\times62,5=890938,125 \text{ анг.фун.}$$

Составивъ слѣдующ. пропорцію, найдемъ и наполняемую часть хода помпы:

X : 18 д. : : 21620 ф. : 890938 ф.

Откуда, X=0,436...дюйм.

О расходѣ угля.

1) Угольная яма имѣетъ 10 ф. 3 д. длины, 7 ф. 5 д. высоты и 8 ф. 4 д. ширины; опредѣлить количество вмѣ-

щаемаго угля, полагая что 1 тонна занимаетъ 44 кубическихъ фута?

Правила: 1) Привести дюймы въ десятичныя части фут.

2) Перемножить между собой длину, ширину и высоту.

3) Произведеніе раздѣлить на число кубич. фут. занимаемыхъ 1 тонною.

4) Привести десятичныя части тонны въ пуды и въ фунты.

Или, по формулѣ: длину въ фут. $\times$ ширину въ фут. $\times$ $\times$ высоту въ фут. = вмѣстимости ямы въ куб. фут.

Рѣшеніе задачи: 10 ф. 3 д. $\times$ 7 ф. 5 д. $\times$ 8 ф. 4 д. = $= 10{,}25 \times 7{,}417 \times 8{,}333 : 44 = 14{,}39795625$...тоннъ.

2) Угольная яма 20 фут. 3 д. длины, 8 фут. 6 дюйм. высоты и 6 фут. 9 д. ширины; сколько угля она вмѣщаетъ, если 1 тонна занимаетъ 42 куб. фут.?

Отвѣтъ, 27,686756 тоннъ.

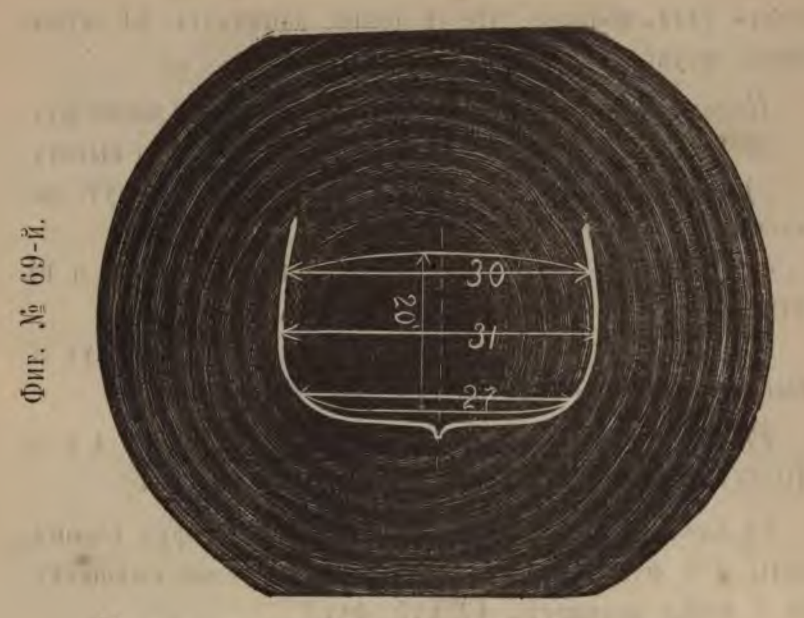
3) Поперечная угольная яма имѣетъ 28 ф. 6 д. длины, 12 ф. 9 д. ширины и 8 д. въ высоту и двѣ боковыя ямы, каждая 30 ф. 3 д. въ длину, 9 фут. въ ширину и такой же высоты какъ и поперечная; найти сколько угля вмѣщаютъ всѣ ямы, полагая по 45 куб. фут. на тонну?

Вмѣстимость поперечной ямы $= 28{,}5 \times 12{,}75 \times 8 = 2907$ кубическихъ фут.

Вмѣстимость 2-хъ боковыхъ ямъ $= 30{,}25 \times 9 \times 8 \times 2 =$ $= 4356$ куб. фут.

Вмѣстимость всѣхъ трехъ ямъ $= 7263$ куб. фут. или $7263 : 45 = 161{,}4$ тоннъ.

4) Поперечная яма 20 фут. высоты и 18 фут. длины; найти ея среднюю ширину по 3 слѣдующимъ измѣреніямъ: верхнее измѣреніе 30 фут., среднее 31 ф. и нижнее 27 ф.; а также опредѣлить сколько угля она вмѣщаетъ, полагая по 45 куб. фут. на 1 тонну? Фиг. № 69-й.



Фиг. № 69-й.

Правило для нахожденія средней ширины:

Сложить измѣренія 1 и 3 съ 4 раза взятымъ среднимъ и сумму раздѣлить на 6.

Первое = 30 фут.
4 раза второе = 124 »
Третье = 27 »
Сумма . . 181 »

$\frac{181}{6}$ = 30,167 = средняя ширина.

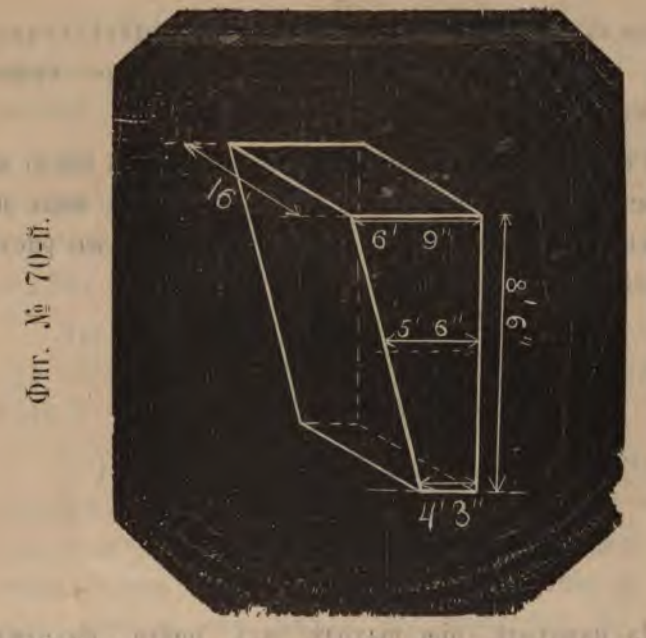
Отвѣтъ, 30,167 × 20 × 18 : 45 = 241,336 тоннъ.

5) Угольная яма имѣетъ ширину 6 ф. 9 д. въ верху и 4 ф. 3 д. внизу; 16 ф. длины и 8 фут. 6 д. высоты; сколько угля она вмѣщаетъ? Также, сколько куб. фут. вы полагаете на 1 тонну?

Для нахожденія средней ширины ямы должно сложить 6 ф. 9 д. и 4 ф. 3 д. и сумму раздѣлить на 2 = 5 ф. 5 д. средняя ширина (смотри фиг. № 70-й).

Полагая 45 куб. фут. на тонну найдемъ, что яма вмѣщаетъ = 5,5 × 16 × 8,5 : 45 = 16,62 тоннъ.

Фиг. № 70-й.



6) Двѣ ямы перегорожены между собою и содержатъ 51 тонну угля, одна тонна занимаетъ 45 куб. фут.; каждая яма имѣетъ 11 фут. высоты и 4 ф. 6 д. ширины: опредѣлить длину каждой ямы?

Вмѣстимость 1 ямы $=51$ тонна $\times 45 : 2 = 1147{,}5$ куб. фут.

Площадь сѣченія $= 11 \times 4{,}5 = 49{,}5$ квадратн. фут.

Отсюда, длина $= \dfrac{1147{,}5}{49{,}5} = 23$ ф. $2^2/_{11}$ д.

7) Угольная яма 19 ф. 6 д. высоты и 8 ф. 3 д. ширины; за 5 сутокъ сожли угля, по сѣченію ямы 14 ф. 9 д. въ длину; сколько сожжено за 1 сутки?

$$\frac{19{,}5 \times 8{,}25 \times 14{,}75}{45 \times 5 \text{ дней}} = 10{,}54625 \text{ тоннъ.}$$

8) Если при расходѣ угля по 12 тоннъ въ сутки получается скорость судна по 8 миль въ часъ, то какой будетъ расходъ за плаваніе въ 1250 миль?

Правило a) Найти, сколько миль проходитъ судно въ сутки, т. е. умножить число миль, проходимое судномъ въ часъ на 24.

b) И составить слѣдующую пропорцію: какъ число миль проходимое въ сутки относится къ всему числу миль плаванія, такъ точно расходъ за сутки относится къ расходу за весь рейсъ.

т. е.: 192 : 1250 : : 12 : X

```
                 192 : 1250 : : 12 : X
                       × 12
                      -----
  24                  15000 | 192
  ×8                   1344  78 1/8 тоннъ.
 ----                 -----
 192                   1560
                       1536
                      -----
                         24
```

9) На пароходѣ при выходѣ изъ порта, находилось 205 тоннъ угля; расходъ за 10 сутокъ составлялъ 129 тоннъ; сколько угля осталось?

```
          205
         —129
         ----
Осталось . . 76 тоннъ.
```

10) Если 96 тоннъ угля имѣлось на пароходѣ въ началѣ рейса и расходъ въ сутки составлялъ 4,4 тонны, то сколько тоннъ останется послѣ 7 дней плаванія, а также, на сколько дней хватитъ оставшагося угля при томъ-же его расходѣ?

```
 4,4 = т.
 ×7 = д.
 --------
 30,8 тоннъ угля сожжено за 7 дней.
```

Имѣлось угля 96 т.
Израсходовано 30,8 т.

Осталось 65,2 тоннъ.

Число дней на которое хватитъ оставшагося угля = 65,2 : 4,4 = 14,81 дней.

11) Расходъ угля въ сутки равнялся 23 тоннамъ; машина развивала въ среднемъ 1645 I. H. P.; опредѣлить расходъ угля въ одинъ часъ на силу?

Въ 1 тоннѣ 2240 англійскихъ фунтовъ или 2481,02668 русскихъ фунтовъ.

Число фунтовъ расходуемаго угля въ сутки = =2240 ф.×23=51520.

Число фунтовъ угля расходуемаго въ часъ=51520 : : 24 часа=2146,7 фунт. на 1645 силъ, а на 1 силу = 2146,7 : 1645=1,3 фунта.

12) Машина была передѣлана на Compaund (смѣшаннаго дѣйствія) и оказалось, что расходуя тоже количество угля—сила ея увеличилась на 15%. Если-же отъ машины будетъ потребовано, чтобы она развивала тоже число силъ, которое она имѣла до передѣлки, то сколько угля будетъ сбережено если расходъ его раньше равнялся 16 тоннамъ въ сутки?

Прежнее число силъ=100

Новое число силъ =115

Такимъ образомъ, 115 : 100 : : 16 : X

Откуда, X=14 тоннамъ (приблизительно); сбереженіе угля=16—14=2 тоннамъ.

13) Суточный расходъ угля въ 20 тоннъ выразить въ корзинкахъ, полагая что каждая вѣситъ 46 фунтовъ; также, опредѣлить число корзинъ за 4-хъ часовую вахту?

Расходъ въ сутки въ фунтахъ=2240×20=44800 ф. Число корзинъ=44800 : 46=973,91.

Такъ какъ сутки имѣютъ 4-хъ часовыхъ вахтъ 6, то въ одну вахту будетъ израсходовано корзинъ=973,91 : 6= =162,32 (приблизительно).

14) Если весь расходъ угля въ сутки равняется 32 тоннамъ, то сколько выйдетъ кадокъ угля за 4-хъ часовую

вахту, считая что въ кадкѣ 84 фунта угля? Отвѣтъ, $142^2/_9$ кадокъ.

15) Серія взвѣшиваемыхъ 10 корзинъ за 24 часа была слѣдующая: 246, 250, 256, 280, 270 и 255 за каждую вахту, каждая корзина вѣситъ 68 ф.; опредѣлить расходъ угля за сутки? Отвѣтъ, 47,26 тоннъ.

16) При пріемкѣ угля опредѣлено, что 20 корзинъ вѣсятъ 1120 фунтовъ, а всего корзинъ принято 3200; какое количество угля погружено? Отвѣтъ, 80 тоннъ.

17) Расходъ угля въ сутки составлялъ 12 тоннъ; каждая 4-хъ часовая вахта выбрасывала по 7 корзинъ муссора (золы) вѣсомъ по 42 фунта каждая; опредѣлить потерю угля, въ видѣ муссора, въ %?

Вѣсъ угля въ фунтахъ $=2240\times12=26880$

» муссора » $=7\times42\times6=1764$

Тогда, X : 100 : : 1764 : 26880=6,56%.

18) Пароходъ долженъ сдѣлать плаваніе въ 2274 мили при запасѣ угля въ 360 тоннъ. Послѣ того какъ онъ прошелъ 1360 миль и израсходовалъ 160 тоннъ угля—было приказано опредѣлить, сколько угля останется въ концѣ рейса, если онъ будетъ идти той-же скоростью?

Количество угля, которое понадобится для всего плаванія, находится по слѣдующей пропорціи:

X : 160 т. : : 2274 м. : 1360 м.=267,5 тоннъ.

Количество-же угля, которое останется въ концѣ рейса=360—267,5=92,5 тон.

19) На пароходѣ, въ 3-хъ угольныхъ ямахъ, находится: 46 тоннъ, 29 тоннъ и 96 тоннъ угля; пароходъ дѣлаетъ 11,1 миль въ часъ; какое разстояніе онъ можетъ пройти, не бравши угля, при расходѣ 19 тоннъ въ сутки?

Всего угля на суднѣ$=46+29+96=171$ тон., котохватитъ на 171 : 19=9 дн.

Разстояніе проходимое въ сутки $=11{,}1\times24=266{,}4$ мил. Разстояніе, которое можно пройти $=266{,}4\times9=2397{,}6$ миль.

20) За два одинаковыхъ рейса были испробованы два разныхъ сорта угля; тонна перваго стоитъ 9 руб. 25 коп. и сжигали его 17 тоннъ въ сутки, а второго—сжигали 19 тоннъ; какова должна быть его стоимость, чтобы онъ былъ одинаково выгоденъ съ первымъ?

Какъ 19 : 17 :: 9 р. 25 к. : X

Отсюда, X=8 руб. $22\frac{1}{19}$ коп.

21) a. Если 0,07 куб. фут. питательной воды требуется на 1 N. H. P. въ минуту, то какое количество угля потребуется на N. H. P. въ часъ, если 1 фунтъ угля можетъ испарить 7,8 фунта воды въ часъ?

Вѣсъ воды въ фунтахъ требуемый на N. H. P. въ минуту $=0{,}07\times62{,}5=4{,}375$.

Вѣсъ угля въ фунт., въ часъ $=60\times4{,}375:7{,}8=33{,}65$.

b. А если расходъ угля на N. H. P. составляетъ 12 фунтовъ въ часъ, то каковъ будетъ вѣсъ воды употребляемый въ минуту? $\frac{12\times7{,}8}{60}=1{,}56$ фунтовъ.

22) Два котла имѣютъ по 3 топки каждый, длина каждой топки 6 фут., а ширина 3 фута 3 д.; на каждомъ квадратномъ футѣ колосниковой рѣшетки сгораетъ 16 фун. угля въ часъ и каждый фунтъ угля можетъ испарить 8 фунтовъ воды въ то-же время. Котелъ вмѣщаетъ по 3,5 куб. фут. воды на каждый квадратный футъ колосниковой рѣшетки; опредѣлить, какое количество угля будетъ израсходовано за 4-хъ часовую вахту, а также опредѣлить величину испаренія?

Полная площадь колосниковой рѣшетки $=6\times3{,}25\times3\times\times2=117$ кв. фут. Расходъ угля за 4 часа $=117\times16$ фут. $\times\times4$ часа $=7488$ фунтовъ или $=3{,}3428$ тоннъ.

Количество испаряемой воды за 4 часа=7488 фун.×
×8 фун.=59904 ф. или 26,7428 тоннъ.

23) Сколько Н. Р. могутъ снабжать вышепоименованные котлы, если машина употребляетъ 21 фунтъ пара на I. Н. Р. въ часъ?

Расходъ пара въ часъ=59904 : 4 часа=14976 фунт.
Тогда, число I. Н. Р.=14976 фунт. : 21 фун.=713,143.

24) Назначить приблизительное число дымогарныхъ трубокъ на каждую топку вышеописанныхъ котловъ и діаметръ этихъ трубокъ, а также, какая площадь ихъ нагрѣвательной поверхности приходится на одинъ кв. фут. колосниковой рѣшетки? Предположимъ, что число трубокъ на каждую топку=80, длина 6 фут., наружный діаметръ 3 дюйма; тогда площадь поверхности трубокъ=3,1416×0,25 фут.×6 фут.×80 трубокъ×6 топокъ=2261,952; откуда, искомая площадь=2261,952 кв. фут. : 117 кв. фут. колосников. рѣшетки=19,3... кв. фут.

25) Какой толщины слой угля, можетъ быть сожженъ въ часъ, па колосникой рѣшеткѣ, если на кв. футѣ ея сгораетъ 22 фунта въ часъ, считая, что тонна занимаетъ 45 куб. фут.?

Число куб. фут., которое составятъ 22 фунта угля, лежащіе на одномъ кв. футѣ колосниковой рѣшетки, найдется по слѣдующей пропорціи: X : 45 : : 22 : 2240.

Откуда, X=0,442 куб. фут.

Но такъ .какъ эти 0,442 куб. фута угля покоятся на 1 кв. футѣ колосниковой рѣшетки, т. е. основаніемъ этого количества угля будетъ кв. фут., то толщина слоя или высота этого угля въ футахъ=0,442 : 1=0,442 фут. или, въ дюймахъ, 0,442×12=5,304 дюйма.

Или, 0,442 куб. фут.× 1728 составятъ 764,776 куб. дюйма, а такъ какъ они покоятся па кв. футѣ или на

144 кв. дюймахъ, то высота этого количества угля будетъ 764,776 : 144=5,304 дюйма.

26) Площадь поверхности (уровня) воды въ котлѣ въ $2^1/_4$ раза болѣе площади колосниковой рѣшетки.

На каждомъ кв. футѣ этой рѣшетки сгораетъ 16 фунтовъ угля въ часъ и каждый фунтъ этого угля испаряетъ $8^1/_2$ фунтовъ воды. Если питаніе прекратить въ тотъ моментъ, когда воды въ водомѣрномъ стеклѣ будетъ на 6 дюймовъ, то на сколько минутъ хватитъ этой воды до момента ухода ея изъ стекла, въ нижнюю гайку?

Число куб. фут. воды испаряемой въ часъ углемъ, сжигаемымъ на одномъ квадратн. футѣ колосниковой рѣшетки $= \frac{16 \text{фунт.} \times 8^1/_2 \text{фунт.}}{62,5} = 2,176$

Число куб. фут. воды, которое должно испариться на одномъ квадратномъ футѣ колосниковой рѣшетки, до момента ухода воды изъ стекла$=2^1/_4$ кв. фут.$\times ^6/_{12}$ ф.$=1,125$.

Тогда, искомое время находится по слѣдующ. пропорціи:
Какъ 2,176 : 1,152 : : 60 минутъ : X

X=31,02 минуты.

27) Если одинъ фунтъ угля испаряетъ 7,5 фунта воды въ то время, когда манометръ показываетъ 55 фунтовъ давленія, то сколько куб. фут. пара придется на 1 фунтъ сжигаемаго угля?

$$\frac{410 + \frac{P}{4}}{P + 1}$$

Формула эта употребляется для опредѣленія числа куб. фут. пара обращеннаго изъ 1 фунта воды.

P=абсолютное давленіе, т. е. давленіе атмосферы + давленіе въ котлѣ; въ нашемъ примѣрѣ оно равняется 55+15=70 фунтамъ.

Тогда, по формулѣ: $\frac{\frac{410+70}{4}}{70+1}=\frac{410+17{,}5}{71}=6{,}021$

куб. фут. пара образуемаго изъ 1 фунта воды, а такъ какъ, по условію, 1 фунтъ угля испаряетъ 7,5 фунт. воды, то на 1 фунтъ сжигаемаго угля придется=6,021×7,5= =45,157 куб. фут. пара.

28) На каждый $1^1/_4$ кв. фут. уровня воды въ котлѣ расходуется одинъ фунтъ угля при тягѣ производимой вентиляторомъ; опредѣлить коэффиціентъ или мѣру полезнаго дѣйствія котла? Также, если испарительная способность угля въ 12 разъ превосходитъ вѣсъ воды, то какого вѣса будетъ паръ, производимый отъ сжиганія 1 фунта угля?

Примѣчаніе: Полезнымъ дѣйствіемъ паров. котла называется отношеніе количества теплоты дѣйствительно расходуемой на нагрѣваніе воды въ котлѣ ко всему количеству теплоты, которое можетъ быть произведено полнымъ горѣніемъ топлива. Такъ какъ не вся теплота развиваемая топливомъ сообщается водѣ, то величина коэффиціента полезнаго дѣйствія котла, зависитъ отъ величины потерь теплоты. Потери эти слѣдующія: 1) потеря несгорѣвшаго топлива въ твердомъ состояніи 3%, 2) потеря несгорѣвшаго топлива въ газообразномъ состояніи 10%, 3) потеря теплоты отъ лучеиспусканія во внѣшнюю среду 2% и, 4) потеря теплоты уносимой въ дымовую трубу 21%; такимъ обр. коэф. полезнаго дѣйствія котла=1—0,36=0,64%.

Правило: Къ числу кв. фут. водяной поверхности, соотвѣтствующей 1-му фунту сжигаемаго угля,—прибавить 0,3, если тяга производится вентиляторомъ, т. е. искусственная и, прибавить 0,5, если тяга естественная, т. е. производится дымовой трубой; затѣмъ раздѣлить первое число

кв. фут. на полученное и, $^{11}/_{12}$ частнаго (приблизительно) представятъ искомый коэффиціентъ.

Рѣшеніе:

```
  1.25          1,250 | 1,55
× 0,3           1.240 |------
 -----          ----- | 0,8064
  1,55           1000
                  930           0,8064
                 ----              11
                  700          -------
                  620           8,8704 | 12
                                       |------
                                       | 0,7392
```

Отвѣтъ, 0,7392 = коэффиціентъ.

Число фунтовъ воды испаряемое каждымъ сжигаемымъ фунтомъ топлива=0,7392×12 ф.=8,8704 фунт.

29) Въ понедѣльникъ, послѣ полудня, пароходъ снялся изъ порта и проходилъ по 264, 365, 368 и 400 миль въ сутки. Плаваніе равно 3600 миль. Опредѣлить въ какой день и часъ пароходъ прибудетъ въ портъ назначенія и сколько угля будетъ израсходовано за все плаваніе, если въ часъ сжигали по 1456 фунтовъ.

Пройденное разстояніе за 4 сутокъ=264+365+368 +400=1397 миль.

Разстояніе, которое еще осталось пройти=3600—1397= =2203 мили. Среднее разстояніе проходимое въ сутки = 1397 : 4=349,25 миль. Времени необходимо чтобы окончить рейсъ=2203 : 349,25=6 дней 7 час. и 23 мин.

Расходъ угля въ сутки=1456×24=15 тонн. 1344 фунт.; полный расходъ угля, чтобы окончить рейсъ =15 тонн. 1344 фунт.×6 дней 7 час. 23 мин.=98,39916 тонн. День прибытія: четвергъ въ 7 час. 23 мин. вечера.

30) Представить донесеніе по нижеслѣдующимъ условіямъ и опредѣлить: хватитъ-ли остающагося угля для окончанія рейса.

Пароходъ Добровольнаго Флота «Ярославль» покинулъ портъ 27-го числа прошлаго мѣсяца и долженъ пройти разстояніе въ 3600 миль, имѣя запасъ угля въ 850 тоннъ. Разстоянія проходимыя въ послѣдующіе дни: 260, 266, 270, 265, 240 и 250 миль при расходѣ угля за тѣ-же дни: 58, 60, 64, 59, 60 и 60 тоннъ.

Суточный расходъ.

Форма вѣдомости.

Мѣсяцъ и число.	Пройденное разстояніе и израсходовано угля			Оставшееся число миль плаванія и оставшееся число тоннъ угля		
	Пройдено миль.	Число миль на тонну.	Угля сожжено	Угля въ тоннахъ.	Миль.	Число миль на 1 тонну.
27	260	4,48	58	792	3340	4,21
28	266	4,43	60	732	3074	4,2
29	270	4,22	64	668	2804	4,2
30	265	4,49	59	609	2539	4,17
31	240	4 —	60	549	2299	4,19
1	255	4,16	60	489	2049	4,19
Итого	1551		361			

Изъ вѣдомости видно, что на прохожденіе 1551 мили израсходовано 361 тонна угля, тогда, на прохожденіе остающихся 2049 миль потребуется угля больше 361 тонны и во столько разъ, во сколько 2049 больше 1551 т. е. X : 361 : : 2049 : 1551=476,9 тоннамъ.

Остатокъ угля въ концѣ плаванія=850—(361+476,9)= =12,1 тонны.

31) Коробчатый котелъ имѣетъ слѣдующіе размѣры: 20 фут. длины, 14 фут. ширины, при высотѣ воды въ немъ 9 фут.; 1/3 этого пространства занимаютъ трубки и топки, а остальное занимаетъ вода. Въ топкахъ сжигаютъ 859,04 фунтовъ угля въ часъ, каждый фунтъ котораго способенъ нагрѣвать 12000 фунт воды на 1 градусъ F.

Разность между температурой пара при давленіи его въ 50 и 60 фунтовъ составляетъ 12,1°; опредѣлить сколько понадобится времени чтобы повысить давленіе пара отъ 50 до 60 фунтовъ, если всѣ клапаны для выхода пара изъ котла закрыты и огонь поддерживаютъ въ полной силѣ?

Число куб. фут. всего водяного пространства $=20\times\times14\times9=2520$.

Топки и трубки занимаютъ 1/3 всего водяного пространства или $2520:3=840$.

Дѣйствительное число куб. фут. занимаемое водой $==2520-840=1680$.

Вѣсъ этой воды $=1680\times62{,}5=105000$ англійскихъ фунтовъ или 111222 русскихъ фунтовъ.

Число фунтовъ угля, которое потребуется чтобы нагрѣть эту воду на $1^{\circ}=105000:12000=8{,}75$.

Число фунтовъ угля, которое потребуется, чтобы нагрѣть ту-же воду на $12{,}1^{\circ}=8{,}75\times12{,}1=105{,}875$.

Число фунтовъ угля сжигаемаго въ часъ $=859{,}04$ фун.

Тогда, время (X), требуемое для поднятія давленія пара до требуемаго давленія, находится по слѣдующей пропорціи: $=X:60$ минутъ $::105{,}875:859{,}04=7$ мин. 23,7 сек.

32) На пароходѣ имѣется 3 котла по 3 топки каждый, діаметръ каждой топки, по колосниковой рѣшеткѣ 3 ф. 3 дюйма; опредѣлить, сколько угля будетъ сжигаемо въ сутки во всѣхъ трехъ котлахъ и какова будетъ индикаторная сила машины питаемой паромъ изъ этихъ котловъ?

На практикѣ замѣчено, что на каждомъ футѣ, по ширинѣ колосниковой рѣшетки, сгораетъ 1 тонна угля въ сутки и, что 1,8 фунтовъ угля представляютъ среднiй расходъ его въ часъ на одну I. H. P. при двухъ-цилиндровой машинѣ, т. е. двойного расширенiя или Компаундъ.

Тогда, число тоннъ угля расходуемаго въ сутки = 3 ф. 3 д. $\times 3 \times 3$ = 29 ф. 3 д. или 29 $^1/_4$ тоннъ, что въ фунтахъ = 29,25 $\times$ 2240 = 65520 англiйскихъ фунт.

Расходъ угля въ часъ, въ фунтахъ = 65520 : 24 = 2730 англ. фунтовъ; откуда число, I. H. P. = 2730 : 1,8 = 1516,7.

33) Если пароходъ расходуетъ 15 тоннъ угля въ сутки и идетъ со скоростью 9 миль въ часъ, то какова была-бы его скорость при расходѣ угля 12 тоннъ въ сутки?

Зависимость между силою машины или расходомъ угля и скоростью состоитъ въ слѣдующемъ: силы машины или количества сжигаемаго угля относятся между собою, какъ кубы скоростей.

Такимъ образомъ, 15 тоннъ : 12 тоннъ : : $9^3 : X^3$, т. е. къ кубу требуемой или искомой скорости.

Откуда, X (по сокращенiю) = $5 : 4 :: 729 : X^3 = \frac{729 \times 4}{5}$ = 583,2, а извлекши кубичный корень изъ 583,2, получимъ, что искомая скорость будетъ = 8,3 мили въ часъ.

34) Если пароходъ, имѣя машину въ 320 I. H. P., проходитъ по 8 миль въ часъ, то какой силы должна быть поставлена на него новая машина, чтобы онъ шелъ по 10 миль въ часъ?

Тогда, (по тому же правилу) $8^3 : 10^3 :: 320 : X$
Или, 512 : 1000 : : 320 : X
Откуда, X = 625 I. H. P.

Изъ этого примѣра видно, что для увеличенiя скорости на двѣ мили въ часъ, мы должны увеличить силу машины

на 625—320=305 I. Н. Р. или, считая расходъ угля въ часъ на силу по 2 фунта, найдемъ, что мы должны сжигать угля болѣе на 6 тоннъ въ сутки.

35) Средняя скорость парохода за послѣдній рейсъ, была 7 миль въ часъ, при расходѣ угля 11 тоннъ въ сутки; послѣ перемѣны котловъ, скорость увеличилась на одну милю; опредѣлить новый расходъ угля?

Отвѣтъ, 16,42 тоннъ (приблизительно).

36) Пароходъ совершилъ плаваніе въ 1900 миль со скоростью 10 миль въ часъ и израсходовалъ на это плаваніе 100 тоннъ угля; опредѣлить, какой будетъ расходъ угля за другое плаваніе въ 2320 миль, если оно будетъ совершено со скоростью 9 миль въ часъ?

Расходы угля при разныхъ скоростяхъ и разстояніяхъ, относятся между собою, какъ квадраты скоростей умноженные на разстоянія.

Тогда, какъ $10^2 \times 1900 : 9^2 \times 2320 :: 100 : X$

Откуда, $X = \frac{18792000}{190000} = 98{,}9$ тоннъ.

37) По прохожденіи пароходомъ 1200 миль, со скоростью 8 миль въ часъ и израсходованіи 75 тоннъ угля, въ угольныхъ ямахъ осталось угля только 60 тоннъ, а для окончанія плаванія требовалось пройти еще 1500 миль; опредѣлить, съ какой скоростью слѣдуетъ идти, чтобы хватило угля?

Тогда, какъ 75 тоннъ : 60 т. :: $8^2 \times 1200 : X^2 \times 1500$ мил. или, (по сокращеніи) $= 5 : 4 :: 64 \times 12 : X^2 \times 15 = 5 : 4 :: 768 : : X^2 \times 15 = \frac{3072}{5} = \frac{X^2 \times 15}{5}$

Откуда, $X^2 = \frac{3072}{5 \times 15} = 40{,}96$,

а, X = квадратному корню изъ 40,96, т. е. 6,4 миль въ часъ.

38) Пароходъ, до передѣлки, поднималъ 1500 тоннъ угля какъ груза, имѣлъ скорость $9^1/_2$ узловъ въ часъ и расходовалъ по 30 тоннъ угля въ сутки.

Пароходъ этотъ былъ удлиненъ и снабженъ новой машиной смѣшаннаго дѣйствія, послѣ чего сталъ поднимать 2100 тоннъ груза и, при той-же скорости расходъ угля уменшился до 25 тоннъ въ сутки; опредѣлить, какъ велико будетъ сбереженіе угля на каждую тонну груза перевезеннаго на 6000 миль?

Требуемое число сутокъ для совершенія всего плаванія $= \dfrac{6000}{24 \text{ час.} \times 9^1/_4 \text{ миль}} = 27{,}027.$

Сбереженіе угля въ сутки въ тоннахъ $=30$ т.-25 т.$=$ $=5$ тоннамъ.

Сбереженіе угля за весь переходъ $= 27{,}027 \times 5 =$ 135,135 тонны.

Число груза прибавившагося отъ удлиненія судна $=$ $=2100-1500=600$ тоннамъ.

Тогда, выигрышъ полученный отъ уменьшенія расхода угля и отъ увеличенія грузовой подъемности парохода равняется $135{,}135+600=735{,}135$ тоннъ.

А число тоннъ угля сберегаемаго на тонну перевозимаго груза$=735{,}135 : 2100=0{,}35007$.

39) Пароходъ шелъ со скоростью 8 миль въ часъ и расходовалъ по 10 тоннъ угля въ сутки; затѣмъ скорость была увеличена до 9 миль въ часъ, вслѣдствіе чего расходъ угля увеличился до 13 тоннъ въ сутки; опредѣлить какой получится излишній расходъ угля, чтобы выиграть сутки перехода?

Формула: $\dfrac{C_1 \; K - C \; K_1}{K_1 - K}$ гдѣ C и K безъ черточекъ представляетъ первоначальную скорость, а C_1 K_1 (съ черточками) *представляютъ* второй расходъ и вторую скорость

$$\times\frac{\begin{array}{l} C_1 = 13 \text{ тоннамъ} \\ K = 8 \text{ милямъ} \end{array}}{104} \qquad \times\frac{\begin{array}{l} C = 10 \text{ тоннамъ} \\ K_1 = 9 \text{ милямъ} \end{array}}{90} \qquad -\frac{\begin{array}{l} K_1 = 9 \\ K = 8 \end{array}}{1}$$

$104 - 90 = 14$

14 : 1 = 14 тоннамъ, т. е. чтобы совершить переходъ на сутки быстрѣе, мы должны сжечь, за весь рейсъ, лишнихъ 14 тоннъ угля.

40) Повѣрить вышеприведенную формулу при условіи, что плаваніе равно 1800 миль и совершалось дважды, первый разъ со скоростью 8 миль въ часъ, а второй—9 миль?

Число дней потребное на совершеніе плаванія по 8 миль въ часъ $= \dfrac{1800 \text{ миль}}{24 \text{ час.} \times 8 \text{ миль}} = 9{,}375$

Число дней потребное для совершенія того-же плаванія по 9 миль въ часъ $= \dfrac{1800 \text{ миль}}{24 \text{ час.} \times 9 \text{ миль}} = 8^1/_3$

Число тоннъ угля израсходованнаго за первое плаваніе $= 9{,}375 \times 10 = 93{,}75$.

Число тоннъ угля израсходованнаго за второе плаваніе $= 8^1/_3 \times 13 = 108^1/_3$.

Разность расходовъ $= 108{,}3333 - 93{,}75 = 14{,}5833$

Разность во времени $= 9{,}375 - 8{,}3333 = 1{,}0417$.

Излишекъ расхода угля $= 14{,}5833 : 1{,}0417 = 14$ (какъ и въ 39 примѣрѣ).

41) На каждомъ квадратномъ футѣ колосниковой рѣшетки сгораетъ въ часъ 13 фунт. угля, каждый фунтъ котораго испаряетъ 7,8 фун. воды. Сухопарникъ (Superheater) имѣетъ объемъ такой величины, что 3,5 куб. фута его соотвѣтствуетъ каждому квадратному футу колосниковой рѣшетки. Объемъ пара образующійся изъ даннаго объема воды превышаетъ послѣдній въ 407 разъ; опредѣлить среднее время, въ какое всякая частица пара находится въ сухопарникѣ?

Количество испаряемой воды въ куб. фут. $= \frac{7,8 \times 13}{62,5} =$ $=1,6224$ кубич. фут.

Количество пара получаемаго изъ этой воды въ куб. фут. $=1,6224 \times 407 = 660,3168$.

Тогда, время въ продолженіи котораго паръ остается въ сухопарникѣ $= 660,3168 : 3,5 :: 3600$ (секундъ въ часѣ) : X

$X = 19,08$ секундъ.

Объ отсѣчкѣ пара.

1) Ходъ поршня 30 дюймовъ, ходъ золотника 12 д., перекрышъ со стороны впуска пара $3^3/_8$ дюйма, опереженіе $^1/_8$ дюйма; опредѣлить, въ какомъ разстояніи отъ конца хода будетъ находиться поршень въ моментъ отсѣчки?

Правило: Умножить перекрышъ на 2, прибавить величину опереженія, сумму раздѣлить на ходъ золотника и частное возвести въ квадратъ; затѣмъ умножить ходъ поршня въ дюймахъ на полученный результатъ и, полученное произведеніе даетъ число дюймовъ хода, т. е. разстояніе на которое поршень будетъ находиться отъ выпускного конца хода поршня въ моментъ отсѣчки или, по формулѣ: $S = \frac{(2c+l)^2}{t} \times$ ходъ поршня, гдѣ S есть искомое разстояніе; c—перекрышъ; l—опереженіе; а t—ходъ золотника;—все въ дюймахъ.

Рѣшеніе: Перекрышъ $3^3/_8 = 3,375$

$$\begin{array}{r} 3,375 \\ \times\ 2 \\ \hline 6,750 \\ +\ 0,125 \\ \hline 6,875 \end{array}$$

$0,125 = {}^1/_8$ опереженіе.

$6,875 \mid 12$ т. е. на ходъ зол.

$0,573$

0,573 × 0,573 = 0,328329 × 30 ходъ поршня $= 9,849870$ или

10 д. (приблизительно)=части хода, которую еще остается пройти поршню отъ момента отсѣчки пара.

Примѣчаніе: Въ этой формулѣ препебрегаютъ косвеннымъ дѣйствіемъ шатуна.

2) Условіе тѣ-же, что и въ I примѣрѣ, найти какая часть хода уже совершена до отсѣчки пара?

Тогда, 30 дюймовъ хода—9,84987=20,15013=части хода уже пройденной.

3) Условія тѣ-же, найти на какой части хода отсѣкается паръ?

Поступая какъ выше; найдемъ, что $^{20}/_{30}$ (приблизительно) = $^{2}/_{3}$ хода; т. е. пройденная часть хода раздѣленная на весь ходъ, дастъ дробь на которой произойдетъ отсѣчка.

4) Ходъ поршня 45 дюймовъ, ходъ золотника 6 дюймовъ, перекрышъ съ паровой стороны $2^{1}/_{4}$ дюйма, опереженіе $^{1}/_{16}$ дюйм.; найти на какой части хода отсѣкается паръ?

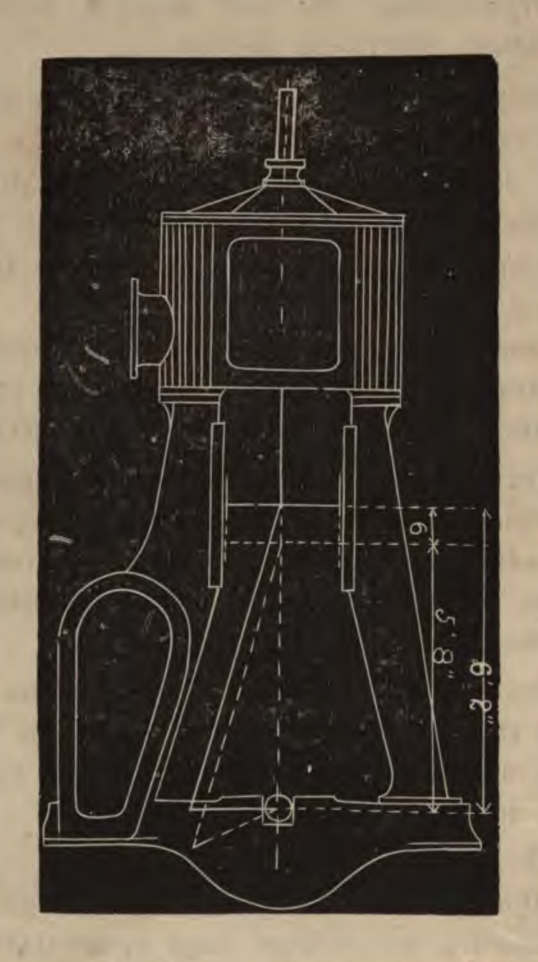
Отвѣтъ, на 26 дюйм. отъ конца хода; или немного больше чѣмъ на $^{2}/_{5}$ хода.

5) Ходъ поршня 42 дюйма, ходъ золотника 9 дюйм., перекрышъ парового пролета $2^{1}/_{8}$ д., опереженіе $^{3}/_{16}$ дюйм.; опредѣлить, на какомъ разстояніи отъ конца хода будетъ находиться поршень въ моментъ отсѣчки?

Отвѣтъ, на 10,21 дюйм.

Примѣчаніе: Въ предыдущихъ вопросахъ разсматривалось, что отсѣчки пара производятся одинаковыми какъ сверху, такъ и снизу поршня, но, хотя машина и можетъ имѣть одинаковые перекрыши и опереженія какъ сверху такъ и снизу поршня, во всякомъ случаѣ, отсѣчки не будутъ одинаковы, по причинѣ косвеннаго вліянія шатуна. Чѣмъ длиннѣе шатунъ, тѣмъ ближе согласуются отсѣчки, съ обѣихъ сторонъ; чѣмъ короче шатунъ, тѣмъ больше онѣ рознятся.

Наименьшая длина шатуна дѣлается равной двойному ходу поршня. Фиг. № 71-й.



6) Ходъ поршня 36 д., длина шатуна 6 ф. 2 д., паръ отсѣкается на 12 д. отъ нижняго конца хода поршня; опредѣлить разстояніе отъ центра крестовины (т. е. верхняго соединенія) до центра вала, въ моментъ отсѣчки. Опредѣлить также, на какомъ разстояніи отъ верхняго конца хода произойдетъ отсѣчка, если перекрышъ и опереженія сверху и снизу, т. е. съ обѣихъ сторонъ, одинаковы?

Рѣшеніе: Длина всего хода $= 36$ дюйм.

Пройденное поршнемъ разстояніе до момента отсѣчки $= 12$ дюйм. (a).

Оставшаяся часть хода $= 36 - 12 = 24$ дюйм. (b).

Половина хода $= 18$ дюйм.

Если, по условію, отсѣчка снизу произошла на 12 д. хода, тогда разстояніе, на которое крестовина не дошла до половины хода $= 18$ дюйм. $- 12$ дюйм. $= 6$ дюйм.

Длина шатуна 6 фут. 2 дюйм.

А, такъ какъ разстояніе на которое крестовина не дошла до половины хода ровно 6 дюйм., то разстояніе между искомыми центрами будетъ 6 фут. 2 дюйм. $-$ 6 д. $=$ 5 фут. 8 дюйм. или 68 дюйм. (c).

Тогда, $= \frac{a \times b}{c} =$ разности отсѣчекъ, или подставивши числовыя величины — получимъ: $\frac{12 \times 24}{68} = 4{,}23$.

Слѣдовательно, отсѣчка сверху происходитъ на 12 д. $+$ $+ 4{,}23 = 16\frac{1}{4}$ (приблизительно).

Въ 6-мъ примѣрѣ показано, что въ моментъ отсѣчки поршень находится на 6 дюйм. ниже средняго положенія, а потому разстояніе между искомыми центрами будетъ на 6 дюйм. меньше длины шатуна.

Если-же поршень въ моментъ отсѣчки, пройдетъ болѣе половины хода снизу вверхъ, то число дюймовъ, которое онъ перешелъ за среднее положеніе, должно прибавить къ длинѣ шатуна.

7) Ходъ поршня 48 дюйм., шатунъ 8 фут., отсѣчка производится, когда поршень пройдетъ 29 дюйм. идя снизу вверхъ; опредѣлить, когда произойдетъ отсѣчка сверху, согласно условій примѣра 6-го.

$48 : 2 = 24$ д., что составляетъ половину хода. Число дюймовъ на которое поршень будетъ выше половины хо-

да=29—24=5 д.; 5 д. показываютъ, что поршень выше средняго положенія, а потому ихъ слѣдуетъ прибавить къ длинѣ шатуна.

Тогда, 8 ф.+5 д.=101 дюйм. т. е.=разстоянію между искомыми центрами.

Разстояніе, которое осталось пройти поршню послѣ отсѣчки=48—29=19 дюйм.

Тогда, отсѣчка, при движеніи поршня сверху внизу произойдетъ на $\frac{29\times19}{101}+29=34{,}4$ дюйма.

8) Ходъ поршня 30 д., длина шатуна 6 фут. 6 д., отсѣчка производится на 17 дюйм. при ходѣ поршня снизу вверхъ, опредѣлить отсѣчку сверху? Отвѣтъ, 22 дюйма.

Нахожденіе безъ индикатора средняго давленія, за весь ходъ поршня, работая паромъ съ расширеніемъ

Примѣчаніе: Во всѣхъ слѣдующихъ задачахъ не принимаются во вниманіе дѣйствія производимыя на паръ его расширеніемъ или его сжатіемъ, т. е. предполагается, что онъ подобно совершенному газу подчиняется законамъ изотермическаго расширенія, при которомъ температура пара не измѣняется.

1) Давленіе пара, по показанію манометра, равно 30 фунтамъ; какъ велико будетъ давленіе его, если паръ расширился въ 3 раза противъ первоначальнаго объема?

Давленіе пара по манометру 30 фунтовъ.
Давленіе атмосферы . . . 15 »

Абсолютное давленіе = 45 фунт.

Откуда, давленіе пара послѣ расширенія=45 : 3=15 фун.

2) Абсолютное давленіе пара (т. е. давленіе по манометру + давленіе атмосферы) равно 30 фунт.; каково оно будетъ, если паръ расширится въ 3 раза? Отвѣтъ, 10 фунт.

3) Если давленіе равно 30 фунтамъ, т. е. какъ въ послѣднемъ случаѣ, то какое давленіе показалъ-бы манометръ, если-бы паръ расширился въ объемѣ 3 раза?

Давленіе пара, по послѣднему примѣру, было 15 фунт., а послѣ расширенія манометръ покажетъ 0.

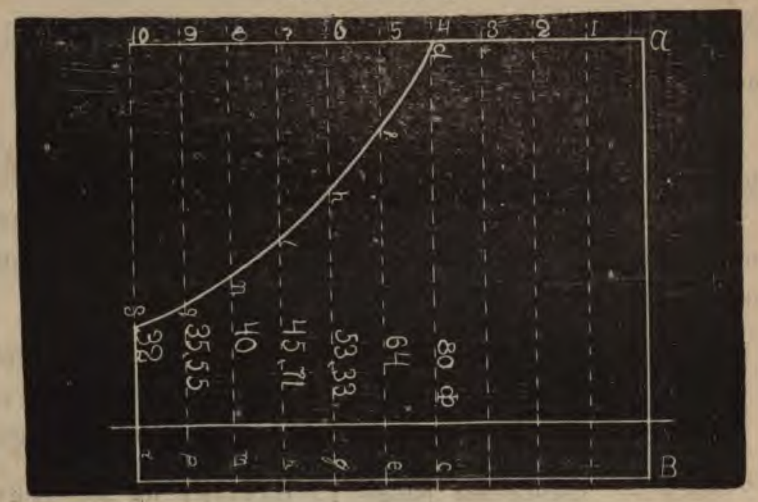
4) Давленіе пара, впускаемаго въ цилиндръ равно 65 фунт. на кв. дюймъ сверхъ-атмосфернаго и отсѣкается онъ на $^2/_5$ частей хода; опредѣлить среднее давленіе на поршень за весь ходъ его, предполагая, что въ холодильникѣ совершенная пустота?

> *Примѣчаніе*: Вопросы подобнаго, рода приходится рѣшать тогда, когда не имѣется индикатора, но въ такихъ случаяхъ, должны быть извѣстны моменты отсѣчекъ

Давленіе атмосферы равно 15 фунтамъ на кв. дюйм., а давленіе впускаемаго въ цилиндръ пара 65 ф. на кв. д. сверхъ-атмосфернаго, поэтому абсолютное давленіе пара на поршень, въ началѣ хода, будетъ $15+65=80$ ф. на кв. д. Когда-же поршень пройдетъ $^2/_5$ хода, паръ отсѣкается, т. е. впускъ его прекращается и, остальные $^3/_5$ хода поршень проходитъ вслѣдствіе дѣйствующей на него силы расширяющагося пара, уже впущеннаго Но такъ какъ отъ удаленія поршня, объемъ цилиндра подъ поршнемъ все увеличивается, паръ все болѣе расширяется, то сила пара уменьшается, а слѣдовательно, конечное давленіе пара будетъ значительно меньше начальнаго и, во всякій моментъ между $^2/_5$ хода и его концомъ—давленіе это будетъ меньше предыдущаго момента и болѣе послѣдующаго. Если мы какимъ-нибудь способомъ найдемъ давленіе пара въ эти моменты, то взявши среднее изъ нихъ—оно и выразитъ собой среднее давленіе расширяющагося пара. Если къ полученному числу прибавимъ давленіе пара бывшее въ моменты первыхъ $^2/_5$ хода и изъ суммы найдемъ

среднее, то оно и представитъ искомое среднее дѣйствительное давленіе въ цилиндрѣ въ продолженіе всего хода поршня.

Фиг. № 72-й.



Представляемая фигура изображаетъ цилиндръ и показываетъ, что пространство представляющее работу расширяемаго пара должно быть всегда раздѣляемо на четное число одинаковыхъ частей.

Число-же, на которое долженъ быть раздѣленъ цилиндръ, получается посредствомъ вычитанія числителя изъ знаменателя дроби, показывающей часть на которой производится отсѣчка пара; число это должно быть всегда четное и не меньше 6.

Напримѣръ: Паръ отсѣкается на $^1/_7$ части хода поршня, то вычтя 1 изъ 7 получимъ 6, число четное и наименьшее, показывающее на сколько частей долженъ быть раздѣленъ цилиндръ; слѣдовательно, нашъ цилиндръ долженъ быть дѣленъ на 7 равныхъ частей.

Предположимъ, что паръ отсѣкается на $^7/_{15}$ хода, тогда полученное послѣ вычитанія 7 изъ 15 число 8, четное и больше 6; а потому цилиндръ надо раздѣлить на 15 равныхъ частей.

Если-же случится такъ, что вычтя числителя изъ знаменателя, полученная разность будетъ меньше 6, т. е. число четное 2 или 4, или нечетное 3, то, въ обоихъ случаяхъ, должно удвоить числителя и знаменателя и вычесть первый изъ второго. Если полученная разность всетаки не удовлетворяетъ требованію правила, то должно дробь утроить или учетверить, однимъ словомъ, составить ее такой, чтобы она подходила, т. е. давала, послѣ вычитанія, разность въ четномъ числѣ и непремѣнно не менѣе 6.

Предположимъ, что паръ отсѣкается на $^3/_8$ хода, тогда 3—изъ 8=5, разность эта—есть число нечетное и меньше 6-ти, а потому удвоимъ дробь, которая станетъ $^6/_{16}$ и попробуемъ вычесть новаго числителя изъ новаго знаменателя, т. е. 6 изъ 16-ти=10, разность эта есть число четное и больше 6, слѣдовательно, удвоенная дробь удовлетворяетъ требованію правила; она показываетъ, что цилиндръ должно дѣлить на 16 частей.

Примѣръ: Отсѣчка производится на $^1/_3$ хода; опредѣлить на сколько частей должно дѣлить цилиндръ?

$3 - 1 = 2$.

Разность 2, хотя и четное число, но меньше 6, а потому удвоимъ дробь, которая станетъ $^2/_6$ и эта дробь опять не удобна,—утроивши ее получимъ $^3/_9$—дробь эта удовлетворяетъ правилу, она показываетъ, что цилиндръ долженъ быть раздѣленъ на 9 равныхъ частей.

Рѣшеніе вопроса № 4. Отсѣчка происходитъ на $^2/_5$ хода. Послѣ вычитанія числителя изъ знаменателя получается число не удовлетворяющее требованію правила, слѣдовательно дробь надо удвоить.

Тогда $^2/_5$ станутъ $^4/_{10}$, а вычтя 4 изъ 10 получимъ 6, число и четное и подходящее; слѣдовательно, цилиндръ, какъ и показываетъ фигура № 72-й, дѣлится на 10 равныхъ частей.

Четыре первыя линіи или ординаты представляютъ четыре момента и части хода, въ которыя паръ имѣлъ давленіе по 80 фунтовъ; линія c. d. или 4-я ордината, показываетъ моментъ отсѣчки; ординаты 5, 6, 7, 8, 9 и 10 представляютъ моменты расширяющагося пара разнаго давленія.

Давленіе пара остающееся одинаковымъ до момента отсѣчки, т. е., до ординаты c d называется начальнымъ давленіемъ, а давленіе въ моментъ выпуска, т. е. на ординатѣ r. s. называется конечнымъ.

Часть фигуры a, d, c, b представляетъ $^2/_5$ или $^4/_{10}$ хода, въ которыя поршень испытываетъ давленіе по 80 фунт., другая часть фигуры c, d, r, s представляетъ остальныя $^3/_5$ или $^6/_{10}$ хода, проходимыя поршнемъ подъ давленіемъ расширяющагося пара.

Такъ какъ первыя $^4/_{10}$ хода представляютъ собою 4 ординаты, при давленіи пара въ каждой по 80 фунтовъ, то сумма этихъ первыхъ 4-хъ ординатъ$=80\times4=320$ фун.

Для опредѣленія ординаты e, f, т. е. давленія пара въ этой части хода, должно 320 раздѣлить на 5, такъ какъ e f представляетъ пятую часть хода; для опредѣленія ординаты g h, k l, m n, p q и r s должно 320 дѣлить на 6, 7, 8, 9, 10 и т. о. находится величина каждой ординаты.

Ихъ располагаютъ въ слѣдующемъ порядкѣ:

Сумма 4-хъ ординатъ до расширенія=320 фунт.

1-я послѣ расшир. ордината или 5-я часть хода							$=^{320}/_5=64$	фун.
2-я	»	»	»	» 6-я	»	»	$=^{320}/_6=53,33$	ф.
3-я	»	»	»	» 7-я	»	»	$=^{320}/_7=45,71$	»
4-я	»	»	»	» 8-я	»	»	$=^{320}/_8=40$	»
5-я	»	»	»	» 9-я	»	»	$=^{320}/_9=35,55$	»
6-я	»	»	»	» 10-я	»	»	$=^{320}/_{10}=32$	»

Затѣмъ, по способу Симпсона, опредѣляется среднее давленіе всѣхъ ординатъ съ момента отсѣчки до конечнаго давленія (включительно).

Первая или	c d				= 80 фунт.
Вторая »	e f	взятая	4	раза	= 256 »
Третья »	g h	»	2	»	= 106,66 ф.
Четвертая »	k l	»	4	»	= 182,84 »
Пятая »	m n	»	2	»	= 80 фунт.
Шестая »	p q	»	4	»	= 142,2 »
Послѣдняя »	r s				= 32 »

879,7 = суммѣ всѣхъ ординатъ съ момента отсѣчки.

Сумма ординатъ до расширенія = 320 фунт.

» » послѣ » = 879,7 : 3 = 293,23 »

Сумма всѣхъ десяти ординатъ = 613,23 ф.,

откуда, средн. давленіе за весь ходъ = 613,23 : 10 = 61,323 ф.

5) Давленіе пара въ цилиндрѣ до отсѣчки равно 48 фунт. на кв. дюйм., отсѣчка производится на $^3/_4$ хода; опредѣлить среднее дѣйствительное (индикаторное) давленіе за весь ходъ, предполагая въ холодильникѣ совершенную пустоту? Отвѣтъ, 57,88 фунт. по первому способу.

Рѣшить эту задачу по второму способу, который объясненъ и представленъ ниже. Отвѣтъ, 57,840552 фун.

Второй способъ M-r Gray'a для нахожденія средняго давленія за весь ходъ поршня.

Простую дробь выражающую часть, на которой отсѣкается паръ, напримѣръ $^2/_5$, должно обратить въ десятичную, тогда $^2/_5$ станутъ 0,4.

Если, при обращеніи простой дроби въ десятичную, послѣдняя получается періодической, то достаточно взять только шесть цифръ.

Затѣмъ, расположить числа отъ 0 до 10 всегда въ такомъ порядкѣ, который указанъ ниже.

Отъ 0, противъ котораго **всегда** ставится половина 1/10 (одной десятой), т. е. 0,05 до момента отсѣчки, будетъ **всегда** столько 0,1 (десятыхъ) сколько ихъ имѣется въ полученной десятичной дроби; въ нашемъ примѣрѣ ихъ 4.

Далѣе, противъ каждаго слѣдующаго числа, изображающаго ординату послѣ отсѣчки, пишется десятичная дробь, которая находится отъ дѣленія полученной первоначальной десятичной дроби, т. е. 0,4 на номеръ ординаты; въ нашемъ примѣрѣ на 5; далѣе противъ 6-й ординаты пишется число полученное отъ дѣленія тѣхъ-же 0,4 на 6, противъ 7—пишется частное отъ дѣленія 0,4 на 7, противъ 8—на 8, противъ 9 на 9, а противъ 10-й пишется **всегда половина** частнаго полученнаго отъ дѣленія 0,4 на 10 (въ нашемъ примѣрѣ). Вообще, порядокъ дѣйствія слѣдующій:

	1/2 0	— 0,05
	1	— 0,1
	2	— 0,1
	3	— 0,1
	3	— 0,1
Часть на которой произошла отсѣчка	5	— 0,08
	6	— 0,066666
	7	— 0,057143
	8	— 0,05
	9	— 0,044444
	1/2-10	— 0,02
		0,768253
		× 80=фунт.
		61,460240 =

среднему давленію за весь ходъ.

Написанные, въ показанномъ порядкѣ, числа должно *сложить и сумму* ихъ умножить на абсолютное давленіе,

сіе-же послѣднее находится отъ сложенія давленія показываемаго манометромъ и давленія атмосферы, т. е. 15 фунтовъ; въ нашемъ примѣрѣ, оно =65+15=80 фунт. и полученное произведен. есть искомое среднее давленіе за весь ходъ поршня.

Примѣчаніе: Разность между рѣшеніемъ задачи № 4-й по первому способу и по второму—составляетъ 0,14 фунта.

Примѣръ 6. Діаметръ цилиндра 56 дюймовъ, длина хода поршня 54 дюйма, отсѣчка производится на 32 дюймахъ отъ начала хода, пустоты 9,4 фун. на кв. дюймъ, давленіе пара, до момента отсѣчки, 42 фунта на кв. дюйм. сверхъ атмосфернаго, машина дѣлаетъ 45 оборотовъ въ минуту; опредѣлить число лошадиныхъ силъ машины, найдя среднее давленіе пара на поршень по второму способу?

Тогда, 32 : 54=0,5926 есть десятичная дробь, на которой приходится отсѣчка.

½ 0 — 0,05
1 — 0,1
2 — 0,1
3 — 0,1
4 — 0,1
5 — 0,1
6 — 0,09877
7 — 0,08466
8 — 0,07407
9 — 0,06584
½ 10— 0,02963

0,90297
× 57 = фунт.

51,46929
— 5,6 = заднее давленіе.

45,87 = среднее дѣйствительное давленіе.

Абсолютн. давленіе=42 фун.+15=57 фун.
Совершенная пустота = 15 фун.
Имѣемая » = — 9,4 »
Заднее давленіе . . = 5,6 фунт.

Примѣчаніе: Заднимъ давленіемъ назыв. то давленіе, которое имѣетъ сообщенная съ холодильникомъ, полость цилиндра.

Получивши величину средняго давленія, сила машины опредѣляется по слѣдующей формулѣ:

I. H. P. $= \frac{d^2 \times 0,7854 \times P \times 2 l \times R}{33000}$ гдѣ d^2 есть квадратъ діаметра цилиндра въ дюймахъ; P—среднее давленіе на поршень въ футахъ; l—длина хода въ футахъ и R—число оборотовъ въ минуту, или

$$\frac{56^2 \times 0,7854 \times 45,87 \text{ фунт.} \times 2 \times 9 \text{ фут.} \times 45 \text{ обор.}}{33000}$$

Площадь поршня $= 56^2 \times 0,7854 = 2463,0144$.

Давленіе на площадь $= 2463,0144 \times 45,87$ фунтовъ $= 112978,470528$.

Число фунто-футовъ въ минуту $= 112978,470528 \times 405$ фут. (скорость въ минуту, т. е. $2 l \times R$) $= 45756280,563840$

Число H. P. $= 45756280,563840 : 33000 = 1386,554$.

7) Ходъ 48 дюйм., отсѣчка на 20 дюйм., пустота 11,75 фунт., давленіе пара до отсѣчки 30 фун. сверхъ атмосферы, діаметръ цилиндра 50 дюйм., оборотовъ въ минуту 40,; опредѣлить H. P. (т. е. число лошадиныхъ силъ)?

Отвѣтъ, 607,757 H. P.

8) Если P=абсолютному давленію пара въ началѣ хода, а R=числу показывающему сколько разъ паръ расширяется въ объемѣ,

то $P \times \left(\frac{18-R}{40} + \frac{0,85}{R}\right) =$ среднему давленію.

Примѣръ: Опредѣлить H. P., если діаметръ цилиндра 52 дюйма, ходъ 36 дюйм., давленіе пара по манометру 60 фунтовъ, отсѣчка происходитъ на 12 дюйм., машина дѣлаетъ 70 оборотовъ въ минуту и заднее давленіе =2,5 фун.

Тогда, P=60 фун.+15 фун.=75 фун.=абсолютн. давлен.

а, R=36 : 12=3

или, $75 \times \left(\frac{18-3}{40} + \frac{0,85}{3}\right) = 75 \times 0,658 = 49,35$ фунт. *среднее давленіе.*

Среднее-же дѣйствительное давленіе, т. е. за вычетомъ задняго $=49{,}35-2{,}5$ фун. $=46{,}85$ фунт.

Откуда, Н. Р. $=\frac{52^2\times0{,}7854\times46{,}85\times3\times140}{33000}=1266{,}317.$

9) Давленіе пара по манометру равно 60 фунт., отсѣчка производится на 11 д. хода поршня, длина хода 33 дюйма, дѣйствительное давленіе пара, т. е. за вычетомъ задняго давленія, равно $52^1/_2$ фунт.; опредѣлить коэффиціентъ полезной работы пара?

Примѣчаніе: Коэффиціентъ полезной работы пара есть отношеніе работы пара съ расширеніемъ къ работѣ того-же пара и при тѣхъ-же условіяхъ, но безъ расширенія и безъ потери на заднее давленіе.

Правило: Коэффиціентъ $=$

$$=\frac{\text{среднему давленію за весь ходъ}\times\text{на длину хода}}{\text{абсолютн. давлен.}\times(\text{длину хода до отсѣчки}+\text{запасъ снизу или сверху поршня})}.$$

Тогда, $К=\frac{52^1/_2\times33\ д.}{75\ фун.\times11\ д.}=2{,}1.$

Въ нашемъ вопросѣ, взята только длина хода до отсѣчки, т. к. о величинѣ запаса не упомянуто; если-же таковой, напримѣръ, равенъ $^3/_4$ дюйма, то его надо прибавить къ той части хода, которую совершаетъ поршень до отсѣчки, т. е. къ 11 д. и, тогда $11+{}^3/_4=11^3/_4$ дюйм.

Коэффиціентъ $=\frac{52^1/_2\times33\ д.}{15\times11^3/_4}=1{,}96...$

О механической работѣ, о единицѣ работы и опредѣленіе силы паровой машины.

Механическая работа состоитъ изъ преодолѣнія какого либо сопротивленія на какомъ нибудь пространствѣ, напри-

мѣръ, перемѣщеніе тяжестей по дорогамъ, сплющиваніе металла, выкачиваніе воды и т. д.

Чѣмъ больше будетъ преодолѣваемое препятствіе и чѣмъ больше пространство, на которомъ оно преодолѣвается, тѣмъ больше и работа. За единицу работы принимаютъ ту работу, которую надо затратить, чтобы преодолѣвая вѣсъ поднять одинъ фунтъ на высоту 1 фута. Терминъ «фунто-футъ» прикятый для обозначенія единицы работы, очень удобенъ, такъ какъ имъ обозначается то сочетаніе силы и движенія, которое и составляетъ существенное условіе для совершенія всякой работы. Если требуется поднять 10 фунтовъ на высоту 1 фута, то работа будетъ въ 10 разъ болѣе, чѣмъ при подъемѣ 1 фунта на 1 футъ. Такимъ образомъ, при опредѣленіи работы должно найти число фунто-футовъ на нее затрачиваемыхъ.

33000 фунто-футовъ въ минуту, представляютъ работу одной паровой лошадиной силы.

Работа 1 паровой лошади въ секунду составляетъ 15 пудо-футовъ или 600 фунто-футовъ, а работа 1 человѣка, въ ту-же единицу времени, равна 2 пудо-футамъ или 80 фунто-футамъ.

Сравнивая работы этихъ двухъ двигателей, по отношенію только этихъ двухъ чиселъ, найдемъ что работа паровой лошади болѣе работы человѣка въ отношеніи $^{15}/_{2}$; но такъ какъ человѣкъ, безъ вреда для своего здоровья, можетъ работать, въ продолженіи сутокъ, только 8 часовъ, а паровая лошадь — всѣ 24 часа, то отношеніе суточныхъ работъ этихъ двухъ двигателей выразится:

$$\frac{15\times24}{2\times8}=22^1/_2$$

Такимъ образомъ, суточная работа одной паровой лошади въ $22^1/_2$ раза болѣе суточной работы одного человѣ-

ка или, иначе говоря, работа $22^1/_2$ человѣкъ соотвѣтствуетъ работѣ одной паровой лошади.

Изъ вышесказаннаго видно, что для того, чтобы узнать величину работы, надо величину движущей силы въ фунтахъ умножить на длину перемѣщенія тѣла, по направленію силы въ футахъ.

1) *Примѣръ:* Кочегаръ, за 4-хъ часовую вахту, сжегъ 4 тонны угля, и для того чтобы бросить этотъ уголь въ топку, онъ поднималъ его на лопатѣ на высоту трехъ футъ; опредѣлить его работу въ фунто-футахъ?

2481 русск. фунт. въ тоннѣ $\times 4 \times 3 = 29772$ фунто-фута.

2) Опредѣлить силу машины, діаметръ цилиндра которой 5 фут. 4 дюйм., длина хода поршня 3 фут. 6 дюйм., число оборотовъ въ минуту 65 и среднее давленіе на кв. дюймъ поршня 18 дюймовъ?

Правила: *I. Найти площадь поршня.*

II. Найти полное давленіе на площадь поршня, черезъ умноженіе площади на давленіе на кв. дюймъ.

III. Найти пространство пробѣгаемое поршнемъ въ минуту,—черезъ умноженіе длины хода въ футахъ на двойное число оборотовъ въ минуту.

IV. Найти число фунто-футовъ производимыхъ данной машиной, черезъ умноженіе давленія въ фунтахъ (II) *на ходъ въ футахъ* (III).

V. Найти число лошадиныхъ силъ, черезъ дѣленіе всего числа фунто-футовъ (IV) *на 33000.*

Рѣшеніе: Площадь поршня = квадрату діаметра $\times 0{,}7854$ или, 64^2 дюйм. $\times 0{,}7854 = 3216{,}9984$ кв. дюйм.

Полное давленіе на площадь поршня $= 3216{,}9984 \times \times 18 = 57905{,}9712$ фунтовъ.

Пространство пробѣгаемое поршнемъ въ минуту $= 3{,}5$ фут. $\times$ двойное число оборотовъ, т. е. на $130 = 455$ фут.

Число фунто-футовъ развиваемыхъ машиной = 57905,9712×455=26347216,896.

Число лошадиныхъ силъ=26347216,896 : 33000 = 798,4 Н. Р.

Опредѣленіе числа лошадиныхъ силъ машины можетъ быть произведено и посредствомъ нижеслѣдующаго болѣе скораго правила.

Умножить квадратъ діаметра поршня, на длину хода въ футахъ, на двойное число оборотовъ, на давленіе на кв. дюймъ и на постоянный множитель 0,0000238.

Рѣшить по второму правилу. Опредѣлить силу машины, у которой цилиндръ имѣетъ 70 дюйм. діаметромъ, длина хода 6 фут., оборотовъ въ минуту 15 и среднее давленіе на кв. дюймъ поршня 25 фунт.?

70=діаметръ
×70
4900
×6=длина хода въ футахъ.
29400
×30=двойное число оборотовъ или число ходовъ
882000
×25=давленіе на кв. дюйм. въ фунтахъ.
22050000
×0,0000238=постоянный множитель.
524,79=лошадиныхъ силъ или Н. Р.

Примѣчаніе: Постоянный множитель получается отъ дѣленія 33000 на 0,7854.

4) Опредѣлить число лошадиныхъ силъ двухъ-цилиндровой машины, діаметръ каждаго цилиндра 5 фут. 5 дюймовъ, длина хода 2 фут. 6 дюйм., оборотовъ въ минуту 45 и среднее давленіе на кв. дюйм. площади поршня 20 фунтовъ? Отвѣтъ, 904,995 Н. Р.

5) Опредѣлить силу машины смѣшаннаго дѣйствія, если діаметръ цилиндра высокаго давленія (H. P.) $27\frac{1}{2}$ дюймовъ и среднее давленіе за весь ходъ его поршня 36,95 фунт. на кв. дюймъ; діаметръ цилиндра низкаго давленія (L. P.) 48 дюймовъ и среднее давленіе 7,35 фунт. на кв. дюйм., длина хода 2 фута 6 дюймовъ и оборотовъ въ минуту 72?

Для рѣшенія этой задачи должно найти, отдѣльно, силу каждаго цилиндра, затѣмъ ихъ сложить и, полученная сумма выразитъ полную силу машины.

Число лошадиныхъ силъ развиваемыхъ цилиндромъ высокаго давленія . . . . . =249,395

Число лошадиныхъ силъ развиваемыхъ цилиндромъ низкаго давленія . . . . . =151,139

Полное число силъ машины . . =400,534 H. P.

Формула для опредѣленія индикаторной силы машины.

$$\frac{d^2 \times 0{,}7854 \times P. \times \text{ходъ въ фут.} \times \text{двойн. число оборот.}}{33000} = I.\,H.\,P.$$

т. е. индикаторной лошадиной силѣ машины.

Изъ этой формулы видно, что $d^2 \times 0{,}7854 \times P.$, т. е. на среднее давленіе на кв. дюйм. $\times$ ходъ въ футахъ $\times$ двойное число оборотовъ $= 33000 \times$ I. H. P., т. е. на число индикаторныхъ силъ машины.

Если любой изъ данныхъ членовъ формулы неизвѣстенъ, онъ можетъ быть найденъ посредствомъ перемноженія между собою всѣхъ извѣстныхъ членовъ, посредствомъ опредѣленія произведенія изъ 33000 на число силъ и раздѣленія второго произведенія на первое, частное выразитъ неизвѣстный членъ формулы.

6) Опредѣлить ходъ поршня машины, имѣющей діаметръ 30 дюймовъ, среднее давленіе на кв. дюймъ 23,2

фунт., оборотовъ въ минуту 58 и машина развиваетъ 125 индикаторныхъ силъ?

$30^2 \times 0{,}7854 \times 23{,}2 \times S \times 116 = 33000 \times 125$ I. H. P.

30 = діаметръ

$\times 30$

900

$\times 0{,}7854$

706,86 = площадь поршня.

$\times 23{,}2$ = давленіе въ фунтахъ на кв. дюймъ.

16399,152

$\times 116$ = двойное число оборотовъ.

1902301,632

I. H. P. = 125

$\times$ 33000

4125000

Тогда, S, т. е. неизвѣстный ходъ поршня = 4125000 : : 1902301,623 = 2 фут. 2 дюйм.

7) Машина развиваетъ 120 I. H. P. при діаметрѣ цилиндра 36 дюймовъ, ходѣ поршня 24 дюйма, среднемъ давленіи на кв. дюймъ 16,19 фунт.; опредѣлить число оборотовъ въ минуту?

Отвѣтъ, 120 ходовъ въ минуту или 60 оборотовъ.

8) Опредѣлить дѣйствительную лошадиную силу, развиваемую помпой, при выкачиваніи воды изъ систерны, имѣющей 36 фут. длины, 24 фут. ширины и 4 фут. высоты, потолокъ систерны на 20 фут. ниже уровня моря и систерна опоражнивается въ 6 часовъ; помпа работаетъ съ потерей 30%? Куб. футъ морской воды вѣситъ 64 англійскихъ фунта. Фиг. № 73-й.

Число фунтовъ воды, которое должно быть выкачено = 36 фут. $\times$ 24 фут. $\times$ 4 фут. $\times$ 64 фунт. = 221184 фун.

На какую высоту (среднюю) въ футахъ должна быть ета вода поднята?

Наибольшая высота подъема = 20 фут. (т. е. разстоя-

нію отъ потолка систерны до уровня моря)+4 фут. (высоты систерны)=24 фут.

Наименьшая высота будетъ тогда, когда систерна совершенно полна, т. е. высота эта равна разстоянію отъ потолка систерны до уровня моря.

Искомая, средняя высота $=\frac{24+20}{2}=22$ фут.

Фиг. № 73-й.



Вообще, для нахожденія высоты подъема должно, прибавить къ разстоянію, отъ потолка систерны до уровня моря половину высоты самой систерны.

Опредѣливши высоту подъема найдемъ и величину лошадиной силы развиваемой помпой.

Сила эта $=\frac{221184 \text{ фунт.} \times 22 \text{ фут.}}{6 \text{ час.} \times 60 \text{ мин.} \times 33000}=0,4096$

Если 0,4096 Н. Р. представляютъ 70% всей работы помпы, тогда, полная сила (т. е. 100%)=X : 0,4096 :: 100 : 70

X=0.585 Н. Р.

9) Опредѣлить номинальную силу машины, діаметръ цилиндра которой 50 дюймовъ, ходъ поршня 36 дюймовъ и оборотовъ въ минуту 30?

Англійское адмиралтейство даетъ слѣдующую формулу для машинъ съ колесными двигателями: $\frac{D^2 V}{6000}$; гдѣ D есть діаметръ цилиндра, а V—пространство или скорость поршня въ футахъ въ минуту.

Тогда, по формулѣ: $\frac{54^2 \times 180}{6000} = 87,48$ N. H. P.

10) Опредѣлить номинальную силу машины смѣшаннаго дѣйствія, при діаметрахъ цилиндровъ 51 и 26 дюймовъ, если на одну номинальную сумму полагаютъ 30 круговыхъ дюймовъ? $\frac{26^2+51^2}{30} = 109,2$ N. H. P.

11) Діаметръ одного поршня 36 дюйм., а другого 67; сколько квадратныхъ фут. охлаждающей поверхности холодильника придется на одну N. H. P., если полная поверхность его равна 1996 кв. фут.?

Число N. H. P., т. е. число номинальныхъ лошадиныхъ силъ равняется $\frac{36^2+67^2}{30} = 192,8$

Откуда, число кв. фут. на силу $= 1996 : 192,8 = 10,35$.

11) Полагая 28 круговыхъ дюймовъ площади поршня на одну N. H. P., скорость поршня 300 фут. въ минуту; опредѣлить давленіе на кв. дюймъ поршня, если машина развиваетъ число индикаторныхъ силъ (I. H. P.) въ 4 раза болѣе номинальныхъ?

Число фунто-футовъ на номинальную силу въ минуту $= 33000 \times 4$ I. H. P. $= 132000$.

Число фунтовъ на одинъ футъ $= 132000$ фунто-футовъ: $: 300$ фут. $= 440$.

Площадь поршня на N. H. P. $= 0,7854 \times 28 = 21,9912$ квадратн. дюймовъ.

Давленіе на квадр. дюймъ $= 440$ фунтовъ $: 21,9912 =$ $= 20,008$ фунтовъ.

12) Полагая по 30 круговыхъ дюймовъ на одну N. H. P., опредѣлить, сколько оборотовъ должна дѣлать машина въ минуту, если давленіе пара 24 фунта па кв. дюймъ, ходъ 36 дюймовъ и машина развиваетъ индикаторную силу въ $4^1/_2$ раза болѣе номинальной?

Число фунто-футовъ въ минуту $= 33000 \times 4^1/_2 = 148500$

Число футъ пробѣгаемыхъ поршнемъ за одинъ оборотъ $= 36 \times 2 : 12 = 6$ фут.

Число фунто-футовъ за одинъ оборотъ $= 0{,}7854 \times 30 \times \times 24$ фунт. $\times 6$ фут. $= 3392{,}928$.

Откуда, число оборотовъ въ минуту $= 148500 : : 3392{,}928 = 43{,}7$

О предохранительныхъ клапанахъ.

1) Когда пружинный предохранительный клапанъ имѣетъ площадь согласно требованія Board of Trade, то увеличеніе (избытокъ) давленія пара требуемое для преодолѣнія дѣйствія сжимающейся пружины, при поднятіи клапана на полную величину, для выпусканія черезъ него пара образующагося при полномъ горѣніи во всѣхъ топкахъ, равняется (приблизительно) частному отъ дѣленія діаметра клапана на первоначальное сжатіе пружины.

Примѣръ: Пружина давитъ на клапанъ съ силой соотвѣтствующей 60 фунт. и при этомъ имѣетъ сжатіе 3 д.; клапану этому приходятся 60 кв. фут. колосниковой рѣшетки. Полагая, что при поднятіи клапана, для добавочнаго сжатія пружины, потребуется увеличить первоначальное давленіе пара на величину частнаго найденнаго по правилу $+5\%$ отъ первоначальнаго давленія на вліяніе вѣса самой пружины; опредѣлить, какое должно быть давленіе пара чтобы преодолѣть дѣйствіе пружины и поднять клапанъ.

На давленіе въ 60 фунтовъ, Board of Trade полагаетъ $^1/_2$ кв. дюйма поверхности клапана на каждый кв.

фут. колосниковой рѣшетки, а при другихъ давленіяхъ, положеніе это находится посредствомъ дѣленія постояннаго числа 37,5 на абсолютное давленіе пара.

Для рѣшенія нашей задачи, первое, что нужно сдѣлать, —это найти діаметръ клапана, который соотвѣтствовалъ-бы 60 кв. фут. колосниковой рѣшетки.

Тогда, 60 : 2 = 30 кв. д. клапана, а извлекши кв. корень изъ 30 : 0,7854 найдемъ, что діаметръ клапана будетъ 6,18 дюйма.

Зная, изъ правила, что для нахожденія добавочнаго давленія пара для преодолѣнія препятствія производимаго пружиной на клапанъ при сжатіи ея, должно діаметръ клапана раздѣлить на первоначальное сжатіе пружины.

Тогда, 6,18 : 3 = 2,06 фунтовъ, будутъ представлять излишекъ давленія, которое потребуется отъ пара чтобы преодолѣть дѣйствіе пружины.

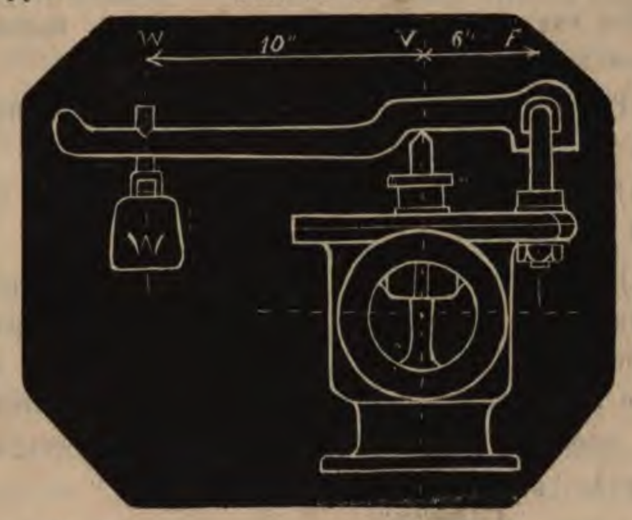
Кромѣ того, полагая 5% отъ того-же первоначальнаго давленія на вліяніе вѣса пружины, найдемъ, что искомое давленіе пара должно равняться 2,06 + 60 + 3 = 65,06 фун.

2) Требуется навѣсить грузъ на конецъ рычага предохранительнаго клапана, чтобы давленіе его было равно 20 фунт. на кв. дюйм. площади клапана, имѣющаго діаметръ 5 дюйм., разстояніе отъ точки опоры до клапана 6 дюйм. и отъ клапана до груза 10 дюйм., моментъ вѣса рычага относительно той-же точки опоры = 80 дюймо-фунтовъ, а самъ клапанъ имѣетъ вѣсъ 12 фунтовъ?

Паръ давитъ на клапанъ снизу и старается съ извѣстною силою, выраженной въ фунтахъ на кв. дюйм., оторвать его отъ гнѣзда, а потому, для нахожденія этого давленія, мы должны найти площадь клапана и умножить ее на давленіе, на кв. дюймъ.

Вѣсъ самаго клапана давитъ внизъ и этимъ уничтожаетъ нѣсколько фунтовъ давленія снизу; остающееся же

давленіе, т. е. за вычетомъ вѣса клапана и есть противодѣйствующее или, есть сила старающаяся поднять рычагъ и его грузъ. Фиг. № 74-й.



Фиг. № 74-й поясняетъ какъ это дѣлается: F есть точка опоры; V—точка на которую прилагается все давленіе; W—грузъ; F V = 6 дюймамъ; W V = 10 дюймамъ; F V = 16 дюймамъ.

Правило рычага: Сила или вѣсъ, умноженная на разстояніе отъ точки ея приложенія до точки опоры, равняется давленію на клапанъ, умноженному на разстояніе отъ точки приложенія давленія до точки опоры.

Такія произведенія изъ вѣса на плечо, называются моментами, одинъ моментъ силы, другой моментъ тяжести?

Изъ правила рычага получимъ: W × F W = V × F V.

Паръ, также, долженъ преодолѣть и силу тяжести самаго рычага, моментъ котораго находится посредствомъ взвѣшиванія этого рычага и опредѣленія разстоянія центра тяжести его отъ точки опоры F, разстояніе это, умноженное на полученный вѣсъ, дастъ моментъ рычага, который въ формулѣ *обозначенъ* w. Тогда, W × F W + w = V × F V = все-

му усилію старающемуся прижать клапанъ къ гнѣзду. Усиліе это равно противодѣйствующему усилію со стороны пара, старающемуся поднять клапанъ отъ гнѣзда.

Изъ сказаннаго вытекаетъ слѣдующее правило для рѣшенія задачъ подобныхъ № 2-й:

a) Найти площадь клапана и умножить ее на давленіе въ фунтахъ на кв. дюйм.

b) Изъ полученнаго вычесть вѣсъ клапана; остатокъ есть V въ формулѣ.

c) Остатокъ умножить на разстояніе отъ точки опоры до клапана (F V), вычесть моментъ рычага и раздѣлить на разстояніе отъ точки опоры до груза (F W); разстояніе это опредѣляется, посредствомъ сложенія разстоянія отъ точки опоры до клапана съ разстояніемъ отъ клапана до груза.

Рѣшеніе:

0,7854
× 25 = діаметръ клапана.
19,6350 = площадь клапана.
× 20 = фунтовъ.
392,7000 = давленіе на клапанъ.
— 12 = вѣсъ клапана въ фунтахъ.
380,7 = дѣйствительн. давлен. на клапанъ снизу вверхъ
× 6 = F V.
2284,2 = моментъ поднятія рычага.
— 80 = моментъ вѣса рычага дѣйствующаго внизъ.
2204,2 | : 16 (F W) = 137,7625 фунтовъ искомый вѣсъ нагрузки = (W).

3) Опредѣлить вѣсъ груза, который долженъ быть помѣщенъ на конецъ рычага предохранительнаго клапана, чтобы давленіе на клапанъ было равно 30 фунтамъ на кв. дюйм. его площади; діаметръ клапана 6 дюйм., разстояніе

отъ точки опоры до клапана 2 дюйм. и отъ клапана до груза 14 дюйм., моментъ рычага 49 дюймо-фунтовъ и вѣсъ самого клапана 9 фунт. Отвѣтъ, 101,84 фунта.

4) Опредѣлить, какой долженъ быть навѣшенъ грузъ на конецъ рычага предохранительнаго клапана, чтобы уравновѣсить давленіе пара въ 70 фунтовъ на квадратн. дюйм.; діаметръ клапана 4 дюйм., разстояніе отъ точки опоры до клапана $1\frac{1}{2}$ дюйм., отъ клапана до груза $15\frac{1}{2}$ дюйм., моментъ рычага 48 дюймо-фунтовъ и вѣсъ клапана 7 фунт.

Отвѣтъ, 74,17 фунта.

Примѣчаніе: При рѣшеніи подобныхъ задачъ не должно смѣшивать моментъ и вѣсъ.

5) Клапанъ 4 дюйм. діаметромъ давитъ на точку рычага, отстоящую на 2 дюйма отъ точки опоры; какъ далеко отъ т. о. долженъ быть повѣшенъ грузъ въ 121 фунтъ, чтобы уравновѣшивать давленіе пара въ 60 фунтовъ; клапанъ вѣситъ 8 фунтовъ и моментъ рычага 40 дюймо-фунтовъ.

0,7854
× 16 = діаметру въ квадратѣ.
12,5664 = площади клапана.
× 60 = давленію въ фунт. на кв. дюйм.
753,984
—8 = вѣсу клапана.
745,984 = V.
× 2 = F V.
1491,968
—40 = w.
1451,968

Разстояніе отъ точки опоры до зарубки на рычагѣ, на которой долженъ быть подвѣшенъ грузъ—равняется 1451,968 : 121 (W) = 12 дюйм. (W F).

Такимъ образомъ, при давленіи въ 60 фунт. и грузѣ въ 121 фунт., зарубка должна быть сдѣлана на разстояніи 12 дюймовъ отъ точки опоры.

6) На сколько, ближе къ точкѣ опоры, должна быть сдѣлана зарубка, для подвѣшиванія того-же груза, чтобы имъ уравновѣсить давленіе въ 50 фунтовъ?

Площадь клапана, какъ выше найдено =

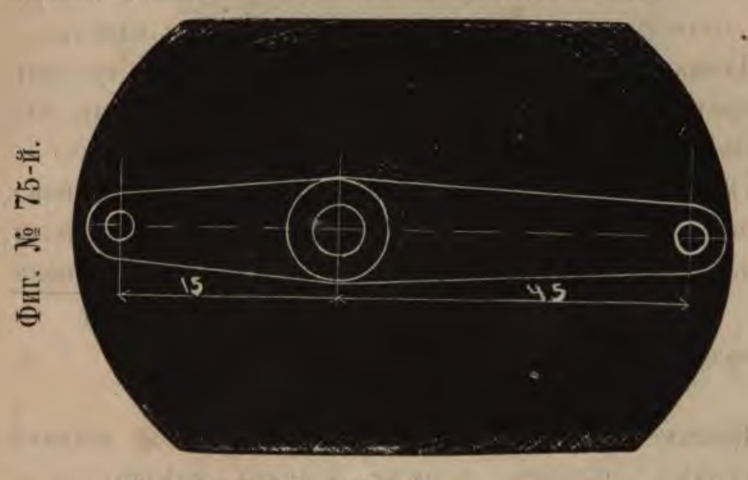
=12,5664
× 50 фунтовъ давленія.
628,32
—8 =вѣсу клапана.
620,32=V.
× 2=F V.
1240,64
—40 =W.
1200,64

Откуда, найдемъ, что зарубка должна быть на разстояніи полученномъ отъ дѣленія 1200,64 на 121 (W), т. е. на 9,92 дюйма (W F).

Изъ рѣшенія примѣра № 5, разстояніе (W F)=12 дюймамъ, а изъ примѣра № 6, оно равняется 9,92, т. е. вторая зарубка должна быть къ точкѣ опоры ближе первой на 2,08 дюйма.

Изъ только что сказаннаго, мы видимъ, что перемѣщая грузъ на два дюйма ближе къ точкѣ опоры, онъ уравновѣшиваетъ давленіе пара на 10 фунтовъ меньше предыдущаго; слѣдовательно, передвигая его на одинъ дюймъ, онъ уравновѣшиваетъ давленіе пара на 5 фунтовъ меньше предыдущаго. Такимъ образомъ, раздѣливши рычагъ на дюймы, можно увеличивать или уменьшать давленіе на 5 фунтовъ, *посредствомъ* простого передвиженія груза, дальше или ближе *къ точкѣ опоры*.

7) Балансиръ (коромысло) воздушнаго насоса 60 дюймовъ длины; опредѣлить, какой грузъ долженъ быть приложенъ къ концу балансира соединеннаго съ поршневымъ штокомъ и, отстоящаго на разстояніи 45 дюйм. отъ центра своего качанія, чтобы уравновѣсить грузъ въ 6 тоннъ (представляющій нагрузку помпъ), приложенный къ другому концу его и отстоящій на разстояніи 15 дюйм. отъ центра своего качанія, пренебрегая треніемъ и вѣсомъ частей.



Фиг. № 75-й.

$$W = \frac{6\ \text{тоннъ} \times 15\ \text{дюйм.}}{45\ \text{дюйм.}} = 2\ \text{тонны.}$$

8) На конецъ балансира воздушнаго насоса дѣйствуетъ нагрузка самой помпы въ $4^1/_2$ тонны, точка приложенія которой отстоитъ на 14 дюймовъ отъ центра качанія; какое будетъ давленіе (нагрузка) на средніе подшипники, пренебрегая вѣсомъ и треніемъ частей, если конецъ другаго плеча отстоитъ отъ центра качанія на 2 фута 10 дюйм.?

$$W = \frac{4{,}5 \times 14\,\text{д.}}{34\ \text{д.}} = 1{,}85\ \text{тоннъ.}$$

Откуда, давленіе на средніе подшипники$=4{,}5+1{,}85=$ $=6{,}35$ тоннъ.

9) На какую высоту долженъ быть поднятъ предохра-

нительный клапанъ имѣющій 8 дюйм. діаметромъ, чтобы, соотвѣтственно своей площади, онъ выпускалъ, свободно, образующійся паръ?

а) Предположимъ, что клапанъ поднятъ на требуемую высоту и также, предположимъ, что сдѣланный изъ жести цилиндръ такого точно діаметра, что ребра клапана въ него плотно входятъ и что высота этого цилиндра совершенно такова какъ и подъемъ клапана; тогда боковая поверхность этого цилиндра будетъ равнятся площади клапана.

Площадь боковой поверхности этого цилиндра находится посредствомъ умноженія его высоты на окружность; или, площадь поверхности цилиндра = высотѣ его $\times$ окружность.

Такъ какъ боковая поверхность цилиндра = площади клапана, слѣдов. и высота $\times$ окружность также = площади клапана, откуда, высота, т. е. подъемъ $= \dfrac{\text{площади клапана.}}{\text{окружность}}$

или, высота подъема $= \dfrac{d^2 \times 0,7854}{d \times 3,1416} = \dfrac{d}{4}$

Правило это справедливо, только тогда, когда клапанъ съ плоскимъ гнѣздомъ; если-же клапанъ срѣзанъ, т. е. имѣетъ коническое гнѣздо, то величина его подъема составляетъ только 0,7 всей первой величины его.

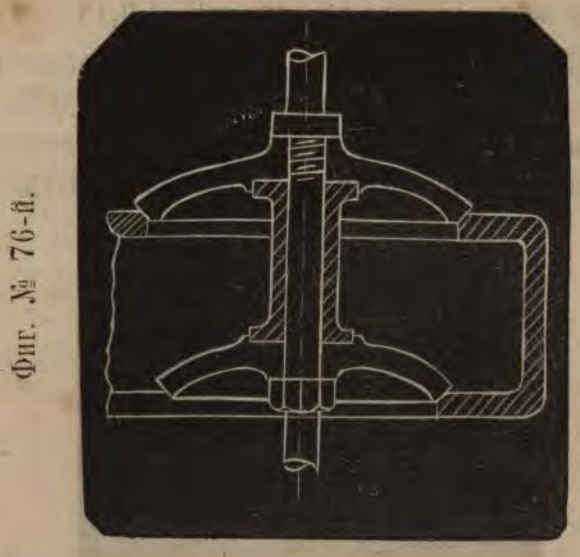
Изъ вышесказаннаго выводится слѣдующее правило для опредѣленія величины подъема клапана.

Должно, діаметръ клапана раздѣлить на 4.

Согласно этого правила, по условію задачи, найдемъ что искомый подъемъ клапана = 8 д. : 4 = 2 дюймамъ.

Если потребуется чтобы подъемъ клапана составлялъ 1/4 части его площади, то найденный, какъ выше показано, подъемъ должно, раздѣлить на 4, т. е. 2 : 4 = 0,5.

10) Какого вѣса грузъ долженъ быть повѣшенъ на *двухъ-гнѣздный* клапанъ, чтобы уравновѣсить давленіе въ *20 фунт. на кв. дюймъ*; діаметръ клапановъ 6 1/2 и 5 1/4 дюйм.?



Фиг. № 76-й.

Правило: Умножить разность площадей на 20 фунтовъ
Большая площадь $= 6\frac{1}{2} \times 6\frac{1}{2} \times 0,7854 = 33,18315$.
Меньшая площадь $= 5\frac{3}{4} \times 5\frac{3}{4} \times 0,7854 = 25,9672875$.
Разность $= 7,2158625$
$\times$ 20 фун.
144,3172500

Отвѣтъ, 144,31 фунт.

11) Если, для того чтобы пружина давила на клапанъ съ силою 65 фунтовъ на кв. дюймъ, сжатіе ее равно 2 дюймамъ, то какое произойдетъ добавочное давленіе на кв. дюймъ площади клапана, когда онъ поднятъ на величину составляющую $\frac{1}{6}$ часть площади клапана?

Клапанъ плоскій и имѣетъ $6\frac{3}{4}$ дюйм. діаметромъ. $6\frac{3}{4} = 6,75$.

$6,75 : 4 = 1,6875$ дюйм. есть наибольшій подъемъ клапана, допускаемый же подъемъ составляетъ $\frac{1}{6}$ часть отъ 1,6875, т. е. 0,28125 дюйм.

Тогда, добавочное давленіе опредѣлится изъ пропорціи: $X : 65 :: 0,28125 : 2 = 9,14$ фунт.

Полное-же давленіе на клапанъ $= 65 + 9{,}14 = 74{,}14$ фун.

12) Діаметръ пружиннаго предохранительнаго клапана 5 дюймовъ, наружный діаметръ пружины 4 дюйм. и толщина стали изъ которой сдѣлана пружина $^3/_4$ дюйма; опредѣлить, какому давленію на кв. дюймъ она соотвѣтствуетъ?



Фиг. № 77-й.

Правило $\frac{8000\,S^3}{d}$ = полному давленію на клапанъ; гдѣ S есть толщина стали, а d—діаметръ пружины измѣряемый между центральной осью стали, изъ которой пружина сдѣлана.

Полное давленіе на клапанъ $= \frac{8000 \times 0{,}75^3}{3{,}25} = 1038{,}46$ фунтовъ.

Площадь клапана $= 5^2 \times 0{,}7854 = 19{,}635$ кв. дюйм.

Давленіе на кв. дюймъ $= 1038{,}46 : 19{,}635 = 52{,}88$ фунт.

Приведенная формула удобна для сравненія дѣйствія пружинной нагрузки на клапанъ съ дѣйствіемъ непосредственной (прямой) нагрузки на него и, посредствомъ ея, опредѣляется должная толщина стали и діаметръ пружины соотвѣтствующіе данному давленію.

Примѣчаніе: Если пружина сдѣлана изъ круглой стали, то постоянное число въ формулѣ, будетъ $=8000$, а если она сдѣлана изъ квадратной, то число это будетъ $=11000$.

13) Какой долженъ быть наружный діаметръ спиральной пружины предохранительнаго клапана, діаметръ котораго $4^1/_2$ дюйма, при давленіи пара въ 70 фунтовъ и діаметрѣ стали $^7/_8$ дюйма?

По формулѣ $d = \frac{8000\, S^3}{W}$; гдѣ d есть среднiй діаметръ пружины, т. е. измѣряемый между центральными осями стали, S—толщина стали, а W—нагрузка клапана.

$$d = \frac{8000 \times {}^7/_8 \times {}^7/_8 \times {}^7/_8}{0{,}7854 \times 4^1/_2 \times 4^1/_2 \times 70} = 4{,}814 \text{ дюймовъ.}$$

Полученное число показываетъ средній діаметръ завитка, а для того чтобы найти наружный его діаметръ, должно прибавить къ 4,814 по одной половинѣ діаметра стали въ каждую сторону, такимъ образомъ найдемъ, что наружный діаметръ пружины $=4{,}814+0{,}875=5{,}689$ д.

14) Діаметръ предохранительнаго клапана 5 д., давленіе пара по манометру 60 фунт., средній діаметръ завитка пружины 5 дюйм.; опредѣлить діаметръ стали, а также наружный и внутренній діаметры пружины?

По формулѣ $S = \left(\frac{W\, d}{8000}\right)^{1/3} =$

$$= \left(\frac{0{,}7854 \times 5^2 \times 60 \times 5}{8000}\right)^{1/3} = 0{,}9 \text{ д.}$$

Наружный діаметръ $=5{,}9$, а внутренній $=4{,}1$ дюйм.

При пользованіи спиральными пружинами необходимо, также, умѣть находить какое должно быть сжатіе ея, чтобы получить отъ нея желаемое дѣйствіе (нагрузку, эффектъ). Ниже для этого предлагается формула:

$$\frac{W \times d^3}{S^4 \times G} \times n = \text{величинѣ полнаго сжатія.}$$

W есть полная нагрузка на клапанъ въ фунтахъ, d—средній діаметръ пружины, S—толщина стали въ шестнадцатыхъ доляхъ дюйма, G—практическій множитель, а n — число завитковъ (шлаговъ) пружины; G = 30 для квадратной стали и 22,8—для круглой.

15) Діаметръ пружиннаго предохранительнаго клапана 5 дюйм., давленіе пара по манометру 60 фунтовъ, наружный діаметръ завитка 5 дюйм., толщина квадратной стали $^5/_8$ д.; опредѣлить, какое должно быть дано сжатіе пружинѣ чтобы она произвела требуемое давленіе на клапанъ; пружина состоитъ изъ 15 завитковъ?

$$\frac{0{,}7854 \times 5^2 \times 60 \times 4^3/_8 \times 4^3/_8 \times 4^3/_8}{10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 30} \times 15 = 0{,}3288 \times 15 =$$
$= 4{,}932$ дюйм.

По этой формулѣ можно, также, опредѣлить и необходимое число завитковъ пружины, чтобы такимъ образомъ, данное сжатіе ея соотвѣтствовало данному давленію; кромѣ этого, по ней-же если даны другія данныя, можно опредѣлить и величину нагрузки на клапанъ, діаметръ завитка и толщину стали.

Для механика-практика достаточно знать лишь величину сжатія пружины на данное давленіе.

16) Вѣсъ пара выходящаго въ атмосферу, черезъ отверстіе имѣющее сѣченіе одинъ кв. дюймъ, за время въ 70 секундъ и, при давленіи этого пара не менѣе 10 фунтовъ сверхъ атмосфернаго, равняется числу фунтовъ абсолютнаго давленія пара на кв. дюймъ.

Примѣръ: На какую высоту долженъ быть поднятъ предохранительный клапанъ въ 5 дюймовъ діаметромъ, чтобы пропустить въ часъ 9200 фунт. пара при давленіи послѣдняго въ 72 ф. на кв. дюймъ?

Абсолютное давленіе пара = 72 фун. + 15 = 87 фунт.

Число фунтовъ пара выходящаго чрезъ отверстіе въ 1 кв. дюйм. въ 1 минуту, находится посредствомъ слѣдующей пропорціи:

X : 87 фун. :: 60 сек. : 70 сек., т. е. = 74,5714 фунт.

Число фунтовъ пара выходящаго въ продолженіи одного часа, чрезъ тоже отверстіе = 74,5714 × 60 = 4474,284 фун.

Величина площади открытія клапана, соотвѣтствующая количеству фунтовъ выходящаго пара, опредѣляется слѣдующей пропорціей: X : 1 квадр. дюйм. :: 9200 фунт. : 4474,284 фунт. откуда, X = 9200 : 4474,284 = 2,0561 кв. дюйм.

Для опредѣленія величины подъема клапана, должно найти его окружность, на которую и раздѣлить полученное число кв. дюйм. площади открытія клапана.

Окружность = 5 × 3,1416 = 15,7080

Подъемъ клапана = 2,0561 : 15,708 = 0,1308 д., что въ восьмыхъ частяхъ д. составитъ 0,308 × 8 д. = 1,0464 или, приблизительно $^1/_8$ д.

17) Чугунный круглый грузъ предохранительнаго клапана вѣситъ 84 англійскихъ фунта, кубическій дюймъ чугуна вѣситъ 0,257 англ. фунт.; опредѣлить діаметръ груза при толщинѣ его $1^3/_4$ дюйма?

84 : 0,257 = 326,46 куб. дюйм.

326,46 : 1,75 = 186,55 кв. дюйм.

$$\left(\frac{186,55}{0,7854}\right)^{1/2} = 15,41$$ дюйм. діаметръ.

18) Предположимъ, что на клапанѣ имѣющемъ діаметръ 5 дюйм. находятся 16 грузовъ такого вѣса, каковъ показанъ въ вопросѣ 17-мъ; опредѣлить, какое давленіе произведутъ они на кв. дюйм. площади клапана?

Опредѣлить, также, какое давленіе произведутъ эти грузы, если коробка, въ которой помѣщены грузы, наполнена до верху водой, т. е. на равнѣ съ верхнимъ грузомъ

и, кромѣ того, разстояніе въ 2 дюйм. между нижнимъ грузомъ и клапаномъ также наполнено водой?

Рѣшеніе 1 части вопроса:

Вѣсъ всей нагрузки $= 84 \times 16 = 1344$ фунта.

Откуда, давленіе на кв. дюйм. площади клапана $= 1344 : (5^2 \times 0{,}7854) = 68{,}4$ фунт.

Для рѣшенія второй части вопроса, должно помнить, что всякое твердое тѣло, будучи погружено въ воду, теряетъ въ ней часть своего вѣса, равную вѣсу вытѣсненной имъ воды; слѣдовательно, наши грузы, находясь въ коробкѣ съ водой, также, потеряютъ часть своего вѣса, вслѣдствіе чего клапанъ будетъ испытывать меньшее давленіе противъ первоначальнаго, т. е. того давленія, которое производятъ тѣ-же грузы, въ коробкѣ безъ воды. А такъ какъ столбъ воды надъ клапаномъ производитъ на послѣдній нѣкоторое давленіе, то разность между вышеполученными давленіями будетъ уменьшена на величину этого давленія.

Число куб. д. во всѣхъ грузахъ $= 326{,}46 \times 16 = 5223{,}36$.

Число фунтовъ воды вытѣсняемой всѣми грузами или, число фунтовъ, которое эти грузы теряютъ находясь въ въ водѣ $= \frac{5223{,}36}{1728} \times 62{,}5 = 188{,}75$.

Тогда, дѣйствительный вѣсъ грузовъ $= 1344 - 188{,}75 = 1155{,}25$ фунт.

Давленіе, которое грузы производятъ на кв. дюйм. клапана $= \frac{1155{,}25}{5^2 \times 0{,}7854} = 58{,}9$ фун.; къ этому числу надо еще прибавить давленіе произведенное вѣсомъ воды, которое $= \frac{16 \times 1{,}75 + 2}{12 \times 2{,}305} = {,}108$ фунт.

Тогда, искомое (дѣйствительное) давленіе на кв. дюйм. *клапана* $= 58{,}9 + 1{,}08 = 59{,}98$ фунт.

19) Котельная связь, вслѣдствіи ржавчины, уменьшилась до того, что въ самой тонкой ея части имѣется діаметръ $1\frac{1}{2}$ дюйм., разстояніе между центрами связей 15 д.; найти, какой потребуется вѣсъ груза для прямой нагрузки предохранительнаго клапана, котораго діаметръ 4 дюйм. и Board of Trade назначаетъ 4800 фунтовъ натяженіе на кв. дюйм. сѣченія связи, (на случай уменьшенія толщины связей отъ ржавчины). Фиг. № 78-й.



Площадь связи въ ея тончайшей части $=1,5^2 \times 0,7854=$ $=1,76715$ кв. дюйм.

Натяженіе, въ фунтахъ, достающееся на долю одной связи $=1,767 \times 4800=8482,3$ фунт.

Число кв. дюйм. поверхности котла, достающееся на долю той-же одной связи $=15^2=225$ кв. дюйм.

Откуда, давленіе на кв. д. $=\frac{8482,32}{225}=37,7$ (приблиз.)

Площадь клапана $=4^2 \times 0,7854=12,566$.

Искомый вѣсъ нагрузки на клапанъ $=12,566 : 37,7=$ $473,738$ фунт.

20) Board of Trade предписываетъ чтобы площадь

предохранительнаго клапана, при давленіи въ 60 фунтовъ, составляла $^1/_2$ кв. дюйм. на одинъ кв. футъ колосниковой рѣшетки. Опредѣлить, какого діаметра потребуется предохранительный клапанъ для котла, имѣющаго 3 топки, ширина каждой по 3 фут. и длина по 6 фут.?

Площадь колосниковой рѣшетки $=3\times3\times6=54$ кв. фут.

Тогда, площадь клапана по требованію Board of Trade, $=54:2=27$ кв. дюйм.; откуда, діаметръ клапана=квадратному корню изъ $27:0{,}7854$, т. е. изъ $34{,}37=5{,}86$ дюйм.

21) Предохранительный клапанъ $4^1/_2$ д. діаметромъ, имѣетъ прямую нагрузку, состоящую изъ 9 дисковъ вѣсомъ по 60 фунтовъ каждый и, изъ 6 дисковъ по 70 фунтовъ каждый; вѣсъ самого клапана 9 фунтовъ, а штока клапана—16 фунтовъ; опредѣлить, какому давленію пара на кв. дюйм. соотвѣтствуетъ нагрузка?

Площадь клапана$=4{,}5^2\times0{,}7854=15{,}90435$ кв. дюйм.

$70\times6=420$=вѣсъ большихъ дисковъ.

$60\times9=540$= » меньшихъ »

9= » клапана.

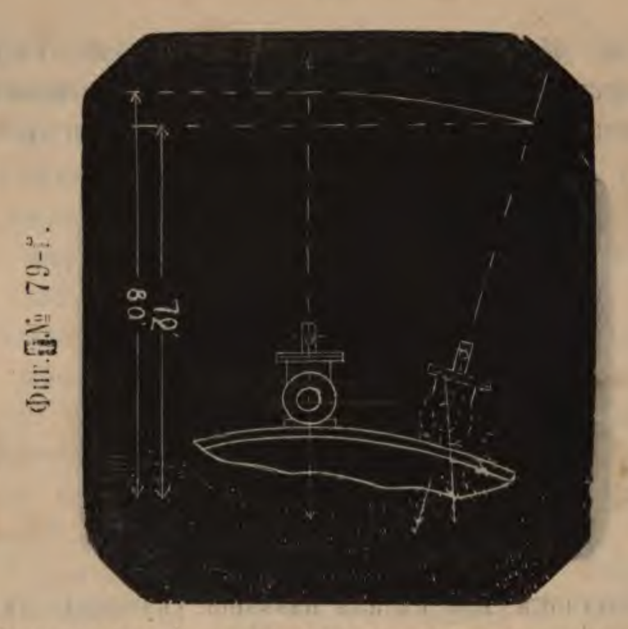
16= » штока.

985 фунтовъ полный вѣсъ нагрузки.

Давленіе на кв. д. клапана$=985:15{,}90435=61{,}93$ фун.

22) Когда судно стояло совершенно прямо, т. е. мачта его вертикальна къ уровню моря, то клотикъ мачты отстоялъ на 80 фут. отъ уровня моря, когда же поставили паруса, то судно накренилось и разстояніе между клотикомъ и уровнемъ моря уменьшилось до 72 фут.; опредѣлить, при какомъ давленіи будетъ поднятъ предохранительный клапанъ, имѣющій діаметръ 5 дюймовъ, прямую нагрузку въ 600 фунтовъ, при упомянутомъ кренѣ судна?

Давленіе на клапанъ, когда мачта вертикальна къ уровню моря$=\dfrac{600}{5^2\times0{,}7854}=30{,}55$ фунтовъ.



Фиг. № 79-й.

Тогда, давленіе на клапанъ, когда мачта наклонена, опредѣляется по слѣдующей пропорціи: X : 30,55 : : 72 : 80

Откуда, X=27,495 фунт.

23) Предохранительный клапанъ имѣетъ прямую нагрузку въ 990 фунт., которая соотвѣтствуетъ давленію пара въ 65 фунтовъ; опредѣлить, на сколько придется уменьшить эту нагрузку, чтобы она соотвѣтствовала давленію пара въ 50 фунт. на кв. дюймъ?

$$\begin{array}{r} 65 \\ -50 \\ \hline 15 \end{array}$$ фунтовъ=разность давленія.

Тогда, X : 990 : : 15 : 65

Откуда, X=228,5 фут. (приблизительно).

О счетчикахъ оборотовъ машины.

Счетчики оборотовъ служатъ для опредѣленія, во всякое время, числа оборотовъ сдѣланныхъ машиной, а также, и при пробныхъ плаваніяхъ судна, для опредѣленія сред-

наго числа оборотовъ въ минуту. Нѣкоторые счетчики устраиваются такъ, что наибольшее число показываемыхъ ими оборотовъ 9999999, а нѣкоторые меньше. Фиг. № 80-й.



1) Счетчикъ, при началѣ плаванія, указывалъ на 967, а послѣ плаванія продолжавшагося 9 сутокъ 13 час. 15 минутъ и 42 секунды, онъ остановился на 596049; сколько оборотовъ сдѣлалъ винтъ за все время плаванія, а также, сколько оборотовъ онъ дѣлалъ въ минуту?

596049—967=595082 оборотовъ за все плаваніе.

595082 : 9 с. 13 ч. 15 м. 42 с., что въ минутахъ составитъ 13755,7=43,26 оборотовъ въ минуту.

2) Пароходъ шелъ со скоростью 11,1 миль въ часъ, въ то время когда машина дѣлала 61 оборотъ въ минуту; опредѣлить, сколько морскихъ миль прошелъ пароходъ, предполагая, что скольженіе винта было все время одинаково? Счетчикъ, въ началѣ плаванія, показывалъ 14181, а въ концѣ—161113.

Полное число оборотовъ, которое сдѣлала машина = 161113—14181=146932.

Число оборотовъ въ часъ=61×60=3660.

Число часовъ плаванія=146932 : 3660=40,145.

Число пройденныхъ миль=40,145×11,1=445,6095.

3) Счетчикъ передвинулся за 50 часовъ отъ 760498 до 000906; сколько оборотовъ онъ покажетъ за 120 часовъ, при томъ же числѣ оборотовъ машины?

1000000—760498=239502 оборотовъ до 0, а такъ какъ послѣ нуля прошло только 906 оборотовъ, то все число оборотовъ=239502+906=240408. Затѣмъ, составимъ слѣдующую пропорцію:

Число оборотовъ за 120 час. будетъ во столько разъ болѣе числа оборотовъ за 50 ч., во сколько разъ 120 болѣе 50, т. е., X : 240408 : : 120 : 50=576979 оборотовъ. Но полученное число не будетъ искомый отвѣтъ, ибо въ вопросѣ спрашивается: какое число будетъ показывать счетчикъ?

Показаніе его въ началѣ плаванія	= 760498
Показаніе за 120 часовъ плаванія	= 576970
	1337477
Число оборотовъ отъ 0 до 0	—1000000
Показаніе счетчика въ моментъ истеченія 120 час. плаванія	= 337477

4) Пароходъ снялся въ 6 час. утра, счетчикъ указывалъ 40795, машина пущена на 62 оборота въ минуту; въ какое время счетчикъ укажетъ 00625?

100000
— 40795

59205 оборотовъ до 0.
+00625 » послѣ 0.

59830 =всего сдѣлано оборотовъ.

59830 : 62=965 минутъ или 16 час. 5 минутъ.

Такъ какъ пароходъ снялся въ 6 час. утра, а требуемое время для совершенія даннаго числа оборотовъ равно 16 часамъ 5 минутамъ, то, отъ 6 час. утра черезъ 16 часовъ 5 минутъ часы покажутъ 10 часовъ 5 минутъ по полудни.

5) Въ началѣ рейса счетчикъ показывалъ 10765 оборотовъ и обернувшись дважды по 100000, остановился на 00047; опредѣлить, сколько миль сдѣлалъ пароходъ, считая что шагъ винта равенъ 20 футамъ?

$$\begin{array}{rl} 100000 & \\ -\ 10765 & \\ \hline 89235 & = \text{до } 0. \\ +200000 & = \text{дважды обернувшись.} \\ 00047 & = \text{послѣ нуля.} \\ \hline 289282 & = \text{все число оборотовъ.} \end{array}$$

$$\text{Число пройденныхъ миль} = \frac{289282 \times 20 \text{ фут.}}{6080} = 951{,}5.$$

Примѣчаніе: Морская миля или узелъ=6080 фут. или точнѣе 6086,44 фут., или 1000 сажень, или 10 кабельтовъ.

6) Сколько оборотовъ должно сдѣлать въ часъ гребное колесо, діаметръ котораго 15 фут., чтобы пароходъ шелъ со скоростью 10 миль?

Окружность гребн. колеса въ фут.=3,1416×15=47,124
Число футъ въ 10 узлахъ=6080×10=60800
Оборотовъ въ часъ = 608000 : 48,124 = 1290,2.

7) Съ 19-го Мая съ 7 час. 15 минутъ утра до 2-го Іюля 10 час. 30 мин. по полудни было израсходовано 480 тоннъ угля и пройдено разстояніе въ 13891 милю; опредѣлить средній расходъ угля и число пройденныхъ миль въ сутки?

Такъ какъ Май имѣетъ 31 день, то до окончанія его осталось 31—19=12 дней.

Все-же число сутокъ и часовъ плаванія=12 сут. 4 час. 45 мин. Мая+30 сут. Іюня+2 сут. 10 час. 30 мин. Іюля=44 дня 15 час. 15 мин., или въ десятичныхъ частяхъ сутокъ=44,635 сутокъ.

Разстояніе проходимое въ сутки=13891 : 44,635 = =311,21 миль.

Расходъ угля въ сутки=480 : 44,635=10,75 тоннъ.

8) Сколько фут. въ минуту пробѣгаетъ поршень, если ходъ его 54 дюйма и машина дѣлаетъ 51 оборотъ?

Скоростъ поршня въ футахъ, въ минуту=51×2×4,5 фута=469 фут.

9) Гребной валъ приводится въ движеніе посредствомъ зубчатыхъ колесъ; опредѣлить сколько оборотовъ въ часъ сдѣлаетъ винтъ, если зубчатое колесо на гребномъ валѣ имѣетъ 21 зубецъ, а на валѣ машины ихъ 61 и машина дѣлаетъ 41 оборотъ въ минуту?

Машина дѣлаетъ оборотовъ въ часъ=41×60=2460.

Тогда, X : 2460 : : 61 : 21=7145 5/7.

О скоростяхъ.

1) Шагъ винта 16 фут., сколько оборотовъ онъ долженъ сдѣлать, чтобы двигать судно со скоростью 10 узловъ въ часъ? Узелъ равенъ 6080 фут.

6080×10=60800

60800 : 16=3800 оборотовъ.

2) Шагъ винта 24 фута; сколько оборотовъ онъ долженъ сдѣлать, чтобы судно шло со скоростью 8 1/2 узловъ въ часъ? Отвѣтъ, 2153,3...

3) Машина дѣлаетъ 62 оборота въ минуту при давленіи пара 25 фунтовъ; какое будетъ давленіе, если число оборотовъ уменьшится до 50?

Примѣчаніе: Для рѣшенія подобныхъ задачъ вмѣсто того, чтобы брать кубы скоростей, можно взять квадраты ихъ.

Тогда, X : 25 : : 50^2 : 62^2=16,25 фунтовъ.

4) Среднее давленіе на поршень было 28,5 фунтовъ и машина дѣлала 68 оборотовъ въ минуту; предположимъ, что вслѣдствіе какой-то причины, пустота уменьшилась на 1,5 фунта; опредѣлить, какое число оборотовъ будетъ дѣлать машина въ послѣднемъ случаѣ?

Давленіе до уменьшенія пустоты=28,5 фунтовъ.

Давленіе послѣ уменьш. пустоты=28,5—1,5=27 фун.

Тогда, какъ $28{,}5 : 27 :: 68^2 : X^2$

Откуда, $X^2=4380{,}63$, а извлекши квадратный корень изъ 4380,63 получимъ, что $X=66{,}18$ оборотовъ въ минуту.

О скольженіи винта.

Скольженіе винта есть разность между пройденнымъ разстояніемъ опредѣляемомъ по извѣстному шагу винта и числу оборотовъ машины и, пройденномъ разстояніи по картѣ, т. е. дѣйствительно пройденномъ. Скольженіе есть разность между скоростью машины и скоростью судна.

Скольженіе выражается числомъ процентовъ съ разстоянія высчитываемаго по шагу винта и оборотамъ.

5) Пароходъ прошелъ 44 мили по картѣ и машина сдѣлала 13984 оборота, шагъ винта 20 фут., опредѣлить скольженіе?

Разстояніе пройденное, считая по работѣ машины =

$$=13984\times20=\frac{279680}{6080}=46 \text{ миль}$$

Скольженіе=46—44=2 мили, что въ процентахъ =

$=46 : 100 :: 2 : X = 4{,}34\%$.

6) Шагъ винта 15 фут., машина дѣлаетъ 60 оборотовъ въ минуту; опредѣлить скорость винта и судна полагая на скольженіе 5%.

Число узловъ проходимое винтомъ въ часъ=15×60×

$$\times 60 \text{ минутъ} = \frac{54000}{6080} = 8{,}88.$$

Число узловъ проходимыхъ судномъ при 5% скольженія будетъ не 100 миль, а 95, поэтому и скорость судна въ часъ не будетъ 8,88 узловъ, а меньше, или по слѣдующей пропорціи:

100 : 95 :: 8,88 : X

Откуда, X = 8,43 узла = скорости судна.

4) Діаметръ гребного колеса, между центрами лопастей 19 фут.; машина дѣлаетъ 28 оборотовъ въ минуту; опредѣлить число узловъ въ часъ при скольженіи 10%.

Окружность колеса = $19 \times 3,1416 = 59,69$ фут.

Разстояніе проходимое въ минуту = $59,69 \times 28 = 1671,32$

Разстояніе проходимое въ часъ = $1671,32 \times 60 = 100279,2$ фута.

Потеря на скольженіе = $\frac{100279,2 \times 10}{100} = 10027,9$ фут.

Число узловъ проход. въ часъ = $\frac{100279 - 10027,9}{6080} = 14,8$



Фиг. № 81-й.

8) Діаметръ гребного колеса, между центрами лопастей 20 фут., машина дѣлаетъ 29 оборотовъ въ минуту, скорость судна 14 узловъ въ часъ; опредѣлить величину скольженія и выразить его въ процентахъ?

Число узловъ проходимыхъ колесомъ въ часъ =

$$= \frac{20 \times 3{,}1416 \times 29 \times 60}{6080} = 17{,}9.$$

Величина скольженія = 17,9 — 14 = 3,9.

Скольженіе въ процентахъ = 17,9 : 3,9 : : 100 : X = = 21,7% (приблизительно).

9) Если, при измѣненіи шага винта, среднее дѣйствительное давленіе показываемое индикаторной діаграммой не измѣнится, то и произведеніе изъ шага на квадратъ пройденныхъ узловъ въ часъ, тоже не измѣнится.

Примѣръ: Если шагъ винта измѣнить какъ ниже показано, то какова будетъ скорость судна при той-же діаграммѣ?

Прежній шагъ 20 фут., скорость 9 узловъ.

Новый шагъ 18 фут., скорость X.

Тогда, по вышеприведенному правилу найдемъ, $X \times \times 18 = 9^2 \times 20 = X^2 = \frac{81 \times 20}{18} = 90$, а извлекши квадратный корень изъ 90, найдемъ, что новая скорость будетъ $9^1/_2$ узловъ въ часъ.

10) Если шагъ винта 21 фут. и машина дѣлаетъ 64 оборота, то судно проходитъ со скоростью 11,29 узловъ въ часъ; какова будетъ скорость его, если шагъ винта измѣнить на 23 фута, обороты на 76 въ минуту, полагая тоже скольженіе?

Отвѣтъ, какъ 21 фут. × 64 оборот. : 23 ф. × 76 обор. : : : : 11,29 узловъ : X.

Откуда, X = 14,68 узловъ.

11) Плаваніе 2240 миль. Пароходъ проходилъ 250, 240, 260 и 274 миль въ сутки. Въ данный моментъ полдень четверга; опредѣлить, когда пароходъ прибудетъ въ *портъ назначенія имѣя* скорость 10 узловъ въ часъ?

Пройденное разстояніе до полудня четверга$=250+$ $+240+260+274=1024$ мили.

Оставшееся разстояніе$=2240-1024=1216$ миль.

Число часовъ, которое потребуется чтобы пройти это разстояніе$=1216:10=121,6$ или 121 часъ 36 минутъ, что составитъ дней$=121,6:24=5$ дней 1 часъ 36 минутъ.

Считая отъ полудня четверга до окончанія рейса 5 сутокъ 1 часъ 36 минутъ, день прибытія будетъ среда 1 часъ 36 минутъ по полудни.

О температурѣ.

Причина ощущенія тепла и холода называется теплотой; степень нагрѣваемости тѣла—температурой, которая будетъ тѣмъ выше, чѣмъ тѣло болѣе нагрѣто.

Температура измѣряется термометромъ. Существуетъ три сорта термометровъ: Фаренгейта, употребляемый въ Англіи и Америкѣ; Реомюра—въ Россіи и Германіи и, Цельсія—во Франціи, Бельгіи, Италіи и др.

Въ термометрѣ Фаренгейта промежутокъ между точками кипѣнія и замерзанія раздѣленъ на 180° частей или градусовъ. Точка замерзанія показана 32°, а кипѣнія 212°.

У Реомюра, точка замерзанія 0, а кипѣнія 80°; у Цельсія, точка замерзанія 0, кипѣнія 100, почему и называютъ его стоградусовымъ. Фиг. № 82-й.

Град. F-а относятся къ груд. C } какъ $180^\circ:100^\circ=(F-32):C$
» C » » » F } » $100^\circ:180^\circ::C:(F+32)$
» F » » » R } » $180^\circ:80^\circ::(F-32):R.$
» R » » » F } » $80^\circ:180^\circ::R:(F+32)$
« C » » » R } » $100^\circ:80^\circ::C:R$
» R » » » C } » $80^\circ:100^\circ:R::C$

Если температура выше 0, то около числа градусовъ пишется плюсъ, а если ниже, то минусъ; такимъ образомъ 10 градусовъ ниже нуля, пишутся -10°.

Примѣръ 1) Сколькимъ градусамъ Цельсія соотвѣтствуетъ 90° Фаренгейта?

$$\begin{array}{r} 90 \\ -32 \\ \hline 58 \end{array} \qquad \text{Тогда, } \overset{F}{180} : \overset{C}{100} :: \overset{F}{58} :: \overset{C}{X}$$

$$\overset{C}{X} = \frac{100 \times 58}{180} = 32{,}2^0 \text{ Цельсія.}$$



Фиг. № 82-й.

2) Сколькимъ градусамъ F-а соотвѣтствуютъ 124 Цельсія (C)?

$$\text{Какъ } \overset{C}{100} : \overset{F}{180} : \overset{C}{124} : \overset{F}{X}$$

$$\overset{E}{X} = \frac{124 \times 180}{100} = 223{,}20 + 32 = 255{,}2^0 \text{ F-a.}$$

3) Если морская вода имѣетъ температуру 60 F-а, а въ въ тепломъ ящикѣ держатъ температуру въ 110° F-а, то сколько фунтовъ холодной воды (т. е. забортной) потребуется для охлажденія одного фунта пара?

Очевидно, что количество это будетъ зависить отъ пол*ной, т. е. скрытой* и явной теплоты пара во время входа

его въ холодильникъ. Предположимъ, что полная теплота его$=1150^0$ F-а.

Тогда, $\frac{1150^0 \; t^1}{t_1 - t} = P$; гдѣ P есть требуемое число фунтовъ забортной воды; t—температура этой воды и t_1—температура въ тепломъ ящикѣ.

Подставимъ числа вмѣсто буквъ: $= \frac{1150^0 - 110}{110 - 60} = \frac{1040}{50}$ $= 20{,}8$ фунтовъ.

4) Board of Trade предлагаетъ вышеприведенный примѣръ въ слѣдующемъ видѣ:

Если 1 фунтъ пара, охлаждаясь, способенъ поднять температуру 1000 фунтовъ воды на 1^0 F-а, то сколько потребуется фунтовъ воды, чтобы охладить 1 фунтъ пара, при температурѣ забортной воды 60^0 F-а, при условіи, что въ тепломъ ящикѣ требуется держать температуру 110^0 F-а?

$$\begin{array}{r} 110 \\ -\;60 \\ \hline 50 \end{array}$$

$1000 : 50 = 20$ фунтовъ; разница съ первымъ отвѣтомъ на $^8/_{10}$ фунта меньше.

5) Температура воды за бортомъ 75^0; какая должна быть температура теплаго ящика, если на охлажденіе одного фунта пара требуется 25 фунтовъ воды?

$t = \frac{1150 + Pt}{P+1}$; т. е. требуется умножить число фунтовъ охлаждающей воды на ея температуру, т. е. $= 25 \times 75 = 1875$; прибавить къ этому произведенію 1150 и полученную сумму раздѣлить на число фунтовъ воды увеличенное единицей, т. е. на $25 + 1 = 26$.

$\frac{1875 + 1150}{26} = 116{,}3$ = температура теплаго ящика.

или, умножить число фунтовъ морской воды на ея температуру, прибавить къ произведенію 1000 и раздѣлить на число фунтовъ.

$$\frac{1875+1000}{26}=115^0$$ F-а=температура теплаго ящика.

Разность между этими двумя рѣшеніями будетъ 1,3°.

6) Температура забортной воды была 60° F-а, а теплаго ящика 130°; затѣмъ температура забортной воды повысилась до 80° F-а; опредѣлить, какая будетъ новая температура въ тепломъ ящикѣ, если невозможно увеличить количество охлаждающей воды?

Во первыхъ, должно найти число фунтовъ 60° забортной воды, потребной для охлажденія 1 фунта пара, при температурѣ теплаго ящика въ 130°, (примѣръ 3-й).

Тогда, $$P=\frac{1150-130}{130-60}=14^4/_7$$ фунт.

Во вторыхъ, при этомъ же количествѣ воды, но температурѣ ея 80°, найти температуру теплаго ящика (прим. 5).

Тогда, $$t_1=\frac{1150+14^4/_7\times 80}{14^4/_7+1}=148{,}7$$

Задачу эту можно рѣшить по 4-му примѣру и по второй половинѣ 5-го примѣра.

Первое

$$\begin{array}{r} 130 \\ -60 \\ \hline 70 \end{array}$$

1000 : 70=14²/₇ фунт.

Второе

$$\frac{14^2/_7\times 80+1000}{14^2/_7}=150^0.$$

Послѣдній способъ даетъ намъ очень удобное правило: къ температурѣ теплаго ящика прибавить разность температуры забортной воды, или по формулѣ: $T^1=T+(t_1-t)$

$$\begin{array}{r} 80 \\ -60 \\ \hline 20^\circ \end{array}$$ =разность; тогда, $130^\circ+20^\circ=150^\circ$.

7) Температура за бортомъ 60°, а въ тепломъ ящикѣ 120°; какая будетъ температура въ послѣднемъ, если температура забортной воды повысилась до 80° и нѣтъ возможности увеличить инжекцію?

Отвѣтъ, по первому способу $138{,}9^\circ$
по второму способу 140°

8) Температура воды теплаго ящика 120°, а забортной—60°; какая будетъ температура теплаго ящика, если за бортомъ она увеличилась до 70° и инжекція увеличена на 20%?

Во первыхъ, найти число фунтовъ воды необходимое для охлажденія пара при болѣе низкой температурѣ инжекціи, т. е. при 60°

$$\frac{1150^\circ-120^\circ}{120-60}=\frac{1030}{60}=17{,}16 \text{ фунт.}$$

Во вторыхъ, найти температуру теплаго ящика увеличивъ инжекцію на 20%.

$$\frac{17{,}16\times20}{100}+17{,}16=20{,}59 \text{ фунт. инжекціи.}$$

$$\frac{1150+20{,}59\times70}{20{,}59+1}=120{,}02^\circ \text{ F-a.}$$

Примѣчаніе 1). Что такое теплота? Существуютъ двѣ теоріи отвѣчающія на этотъ вопросъ: **матеріальная**, по которой предполагается, что теплота есть особое вещество—тончайшая, невидимая, невѣсомая, упругая жидкость проникающія во всѣ тѣла и наполняющая промежутки между ихъ частицами; **механическая или динамическая**, по которой предполагается, что теплота не особое вещество, а особое состояніе самаго тѣла, *именно* движенія его частицъ. Займемся послѣдней.

Если, вслѣдствіи какихъ нибудь препятствій, движеніе прекращается, то оно переходитъ въ теплоту, или механическая работа переходитъ въ теплоту;— и наоборотъ, если теплота производитъ механическую работу, то происходитъ охлажденіе, т. е. теплота обращается въ работу; наприм., если изъ цилиндра вынуть поршень и пропустить черезъ цилиндръ изъ котла взятый паръ, то послѣдній не произведетъ никакой работы и, войдя въ холодильникъ выдѣлитъ всю имѣемую теплоту. Если-же пропустимъ его въ цилиндръ съ поршнемъ, то онъ будетъ поднимать поршень, т. е. производить работу и, уходящій въ холодильникъ паръ отдѣлитъ въ немъ меньше теплоты, такъ какъ часть ея пошла на работу—подниманіе поршня.

9) Найти число единицъ теплоты по работѣ машины, діаметръ цилиндра которой 50 дюймовъ, ходъ 36 дюймовъ, оборотовъ 54, при давленіи $24^1/_2$ фунт. на кв. дюйм. за весь ходъ?

Также, опредѣлить число тоннъ сжигаемаго угля?

Примѣчаніе 2). За единицу теплоты принято считать то количество ея, которое надо сообщить единицѣ массы воды, чтобы повысилась ея температура на 1^0. Количество это называется **калоріей.**

Механическая сила, которую производитъ одна единица$=772$ футо-фунтовъ.

Число калорій въ минуту$=$

$$=\frac{0{,}7854\times50^2\times24^1/_2\times3 \text{ фут.}\times108}{772}=20189{,}46=\text{перв.отв.}$$

Примѣчаніе 3). 1 фунтъ угля, сгорая въ топкѣ, даетъ 8000 единицъ теплоты, но вслѣдствіе потерь на пути, пока эта теплота достигнетъ поршня и произведетъ работу, останется лишь $^1/_{10}$ часть всего количе-

ства этихъ единицъ теплоты, т. е. 800 Е. Т.

Примѣчаніе 4-е (автора). Принятое число полезной теплоты, по 3-му примѣчанію,—очень мало и не даетъ результатовъ согласныхъ съ новѣйшей практикой, это количество слѣдуетъ считать отъ 1200 до 1350, какъ болѣе вѣрное.

Полное число Е. Т. въ минуту, на нашъ поршень будетъ=20189,46.

Количество угля въ фунтахъ для полученія 20189,46 Е. Т. въ минуту=20189,46 : 800=25,2368.

Количество угля въ часъ $= \dfrac{25{,}2368 \times 60 \text{ минутъ}}{2240 = \text{числ. фун. въ тонн.}} =$
$= 0{,}676$ тоннъ.

10) Если смѣшать 27 фунтовъ воды 32° F-а съ 43 фунтами 212° F-а, то какая будетъ температура смѣси?

Число единицъ теплоты въ 1-мъ количествѣ воды=27 фунт.×32° . . . . = 864.

Число единицъ теплоты во 2-мъ количествѣ воды=43 фунт.×212° . . . . =9116

Итого. . 9980

Вѣсъ смѣси=27 фунт.+43 фунт.=70 фунт.

Откуда, температура смѣси=9980 : 70=$142\frac{4}{7}$°.

11) Для того чтобы растаить 1 фунт. льда,— требуется 144 единицы теплоты; какая будетъ температура смѣси 16 фунт. льда съ 40 фунтами воды имѣющей температуру 212°?

Число Е. Т. въ данномъ количествѣ воды=40 фун.× ×212°=8480.

Число Е. Т. теряемое на таяніе льда = 16 фунт. × ×144°=2304.

Оставшееся число Е. Т.=6176.

Такъ какъ 16 фунтовъ льда, послѣ поглощенія 2304

Е. Т., обратятся въ 16 фунтовъ воды имѣющей температуру замерзанія, т. е. 32°.

То число Е. Т. въ этой водѣ будетъ$=32^0\times16$фун.$=512$

Тогда, полное число Е. Т. во всей смѣси$=6176+$ $+512=6688$.

Вѣсъ смѣси$=40+16=56$ фунт.

Искомая температура смѣси$=6688:56=119^3/_7{}^0$.

12) Машина развиваетъ 682 I. H. P. и требуетъ (по вѣсу) 21 фунт. пара въ часъ на одну I. H. P.

Если одинъ фунт. пара, охлаждаясь, выдѣляетъ достаточно теплоты, чтобы поднять температуру 1000 фунт. воды на 1° F-a, инжекціонная вода, входя въ холодильникъ имѣетъ температуру 57° и выходя 115°, то какое количество инжекціонной воды, въ тоннахъ, потребуется за 10 часовъ работы?

$$\begin{array}{r} 115^0 \\ -57 \\ \hline 58 \end{array}$$

Тогда, $\frac{1000 \text{ фунт.}}{58}=17{,}24$ фунт. воды потребно для охлажденія 1 фунт. пара.

$682\times26=14322$ число фун. пара, охлаждающагося въ часъ

$14322\times17{,}24=246911{,}28=$ число фунтовъ инжекціонной воды требуемое въ часъ.

Искомое количество воды за 10 часовъ въ тоннахъ$=$

$$=\frac{246911{,}28\times10}{2240 \text{ фунт.}}=1102{,}28 \text{ тоннъ.}$$

13) Внутренній діаметръ трубокъ холодильника $^3/_4$ дюйма, а длина ихъ 6 фут. 3 дюйма на; I. H. P. приходится $2^3/_4$ квадр. фута поверхности трубокъ и расходуется на I. H. P. 600 фунтовъ инжекціонной воды, которая въ трубкахъ совершаетъ двойную циркуляцію; опредѣлить скорость этой воды?

Правило: $V = \frac{L\ T\ P}{80\ D\ S}$; гдѣ V=скорость; L=длина трубокъ въ футахъ; T=число разъ циркуляцій воды; P = число фунтовъ воды на I. H. P.; D = діаметръ трубокъ и S=поверхность трубокъ въ кв. футахъ приходящаяся на I. H. P.

Тогда, $V = \frac{6{,}25 \times 2 \times 600}{80 \times {}^{3}/_{4} \times 2^{3}/_{4}} = \frac{7500}{165} = 45{,}45$ фут.

14) Температура газовъ выходящихъ изъ дымовой трубы, при расходѣ 42 тоннъ угля въ сутки, равна 600°; черезъ нѣсколько дней, для полученія того-же количества пара, расходъ увеличился до 44 тоннъ; опредѣлить, какая теперь температура въ дымовой трубѣ, если никакихъ измѣненій въ чемъ либо другомъ не было?

Опредѣлить также, причину увеличенія расхода угля?

Примѣчаніе: Если расходъ на парообразованіе увеличится на (n) процентовъ, то измѣненіе температуры выходящихъ газовъ увеличится на 22° (n).

Въ нашемъ примѣрѣ, увеличеніе расхода=44—42=2 тонны, что въ процентахъ = 42 : 100 : : 2 : X = 200 : 42 = = 4,76% = n.

Увеличеніе температуры=$4{,}76 \times 22 = 104{,}72°$.

Искомая температура будетъ 600° (первоначальная температура)+104,72° (увеличеніе ея), т. е. 704,72°

Правило это можетъ быть формулировано такъ:

$$T = t + \frac{2200\ (C - c)}{c} = 600 + \frac{2200\ (44 - 42)}{42} = 600 +$$
$$+ 104{,}76 = 704{,}76°.$$

16) Въ началѣ плаванія, расходъ угля въ сутки составлялъ 10 тоннъ, температура газовъ въ дымовой трубѣ была 560°, въ концѣ-же плаванія,—температура увеличилась до 690°; опредѣлить увеличеніе расхода угля?

$\frac{F}{2200}$ = увеличеніе расхода угля, гдѣ F=разность температуръ умноженная на первоначальный расходъ угля.

$\frac{(690-560)\times 10}{2200}$=0,591 (приблизит.) увеличен. расхода.

Искомый расходъ угля=10+0,591=10,591 тоннамъ.

Формула для подобныхъ задачъ иногда предлагается и въ такомъ видѣ:

$$C=\frac{c(2200+T-t)}{2200}=\frac{10\times(2200+690-560)}{2200}=$$

$$=\frac{23300}{2200}=10,591 \text{ тоннъ.}$$

16) Одинъ фунтъ угля испарялъ 8 фунтовъ воды при температурѣ теплаго ящика 120°; на сколько увеличится испареніе, если температура теплаго ящика повысится до 150°?

Увеличеніе испаренія или испарительной способности одного фунта угля=$\frac{F}{1100}$

$\frac{(150-120)\times 8 \text{ фунт.}}{1100}$=0,218 увеличенію испаренія, а полное испареніе=8+0,218=8,218 фунтовъ.

Ниже представлена формула, для рѣшенія задачъ подобнаго рода:

$$E=\frac{e(1100+T-t)}{1100}=\frac{8\times(1100+150-120)}{1100}=$$

$=\frac{9040}{1100}$=8,218 фунт., гдѣ E есть новое количество испаряемой воды, получаемое отъ сжиганія того-же фунта угля, при увеличеніи температуры въ тепломъ ящикѣ, а e есть первоначальное испареніе.

Примѣчаніе: Вмѣсто выраженія «испареніе» лучше выражатся испарительная сила одного фунта угля =столькимъ-то фунтамъ воды.

18) Температура воды въ тепломъ ящикѣ 120° при пустотѣ въ холодильникѣ 12 фунт. (24 д.); вслѣдствіи какой-то причины температура воды увеличилась до 150°; какое будетъ измѣненіе пустоты?

Уменьшеніе или потеря пустоты въ фунтахъ =

$$=\frac{(T-t)(T-50)(t-50)}{100000}$$

$$\frac{(150-120)(150-50)(120-50)}{100000}=\frac{30\times100\times70}{100000}=2{,}1ф.$$

Новое показаніе вакуметра = 12 фунт.—2,1 ф. = 9,9 фунт. или 19,8 дюйм.

18) Какое будетъ давленіе на кв. дюйм. при температурѣ 70° F и показанія ртутнаго барометра 29 дюйм.?

$$\textit{Формула}=\frac{4907\times h}{9057+t}=\frac{4907\times29}{9057+70}=\frac{142303}{9127}=15{,}59$$

фунт., гдѣ h = высота барометра въ дюймахъ, t = температура.

19) Полная теплота пара, т. е. явная и скрытая, находится по слѣдующей формулѣ: 1115° 0,305×T°; если-же не требуется большая точность, то формула можетъ быть таковой: 1115+0,3×T°; гдѣ T есть явная температура пара (или какъ говорятъ термометрическая).

Примѣръ: Сколько полныхъ единицъ теплоты въ парѣ 212°?

1115°+0,3×212°=1115°+63,6=1178,6.

20) Какая будетъ скрытая теплота того-же пара?

Полная теплота равняется 1178,6°

Явная » » 212

Откуда, скрытая теплота = 966,6°

21) Найти полную теплоту, а также и скрытую, въ парѣ имѣющемъ давленіе 60 фунтовъ по манометру?

60 фунт. по манометру или 75 фунт. абсолютнаго давленія.

Температура пара при 75 фунт. абсолютнаго давленія = 307°.

Поэтому, полная теплота$=1115^0+0,3\times307^0=1115^0+$ $+92,1=1207,1^0$, а скрытая теплота$=1207,1-307=900,1^0$

22) Зная температуру питательной воды, и вычтя ее изъ полной температуры пара получимъ потребное число единицъ теплоты для каждаго фунта воды обращаемой въ паръ. Или, $1115^0+0,3\times T^0-t^0=$требуемому числу единицъ теплоты для обращенія одного фунта воды при температурѣ ея t^0 въ паръ температуры T^0.

23) Если температура пара 270^0, а питательной воды 110 градусовъ, то сколько потребуется прибавить единицъ теплоты къ этой водѣ, чтобы обратить фунтъ ея въ этотъ паръ?

$1115^0+0,3\times270^0-110^0=1086$ ед. теплоты.

24) Если одинъ фунтъ угля испаряетъ 9 фунт. воды отъ температуры ея въ 212^0, то сколько фунтовъ воды испаритъ тотъ-же фунтъ угля при температурѣ пара въ 320^0, а питательной воды въ 120^0?

Во первыхъ, $1115^0+0,3\times212^0-212^0=966,6$ единицъ теплоты на 1 фунтъ воды.

Во вторыхъ, $1115^0+0,3\times320-120=1091$ единицъ теплоты на 1 фунтъ воды.

Тогда, $1091 : 966,6 :: 9$ фунт. : X

Отвѣтъ, 7,97 фунт. воды.

25) Тронковая машина имѣетъ діаметръ цилиндра 60 дюймовъ, діаметръ тронка 28 дюйм., среднее дѣйствительное давленіе за весь ходъ поршня 23 фунт. на кв. дюйм.. ходъ 39 дюйм., оборотовъ въ минуту 45; охлажденіе поверхностное, машина расходуетъ 21 фунт. пара въ часъ на I. H. P., 1 фунтъ угля испаряетъ 8 фунт. воды; опредѣлить расходъ угля въ сутки?

$$\text{I. H. P.} = \frac{(60^2 - 28^2) \times 0{,}7854 \times 23 \text{ фун.} \times 292{,}5 \text{ фут.} \times 2}{33000} =$$

$$= 901{,}76.$$

$$\text{Расходъ угля въ часъ, въ фунтахъ} = \frac{901{,}76 \times 21}{8 \text{ фунт. воды.}}$$

Расходъ угля въ сутки въ тоннахъ =

$$= \frac{901{,}76 \times 21 : 8 \times 24}{2240} = 25{,}36.$$

26) Предположимъ, что вышеописанная машина имѣетъ простое впрыскивающее охлажденіе и что плотность воды въ котлѣ въ 1,75 разъ болѣе плотности питательной воды; опредѣлить, какой будетъ новый расходъ угля, при температурѣ пара въ 290° и питательной воды въ 98°, если машина будетъ развивать прежнюю силу?

A. Должно опредѣлить потерю происходящую отъ продуванія котла.

$$\text{Потеря эта} = \frac{T^0 - t^0}{(n-1)(1115^0 + 0{,}3 \times T^0 - t^0) + (T^0 - t^0)} =$$

$$= \frac{290 - 98}{(1{,}75 - 1)(1115^0 + 0{,}3 \times 290 - 98) + (290 - 98)} =$$

$$= \frac{192}{0{,}75 \times 1104 + 192} = \frac{192}{1020} = 0{,}188 \text{ тоннъ.}$$

Примѣчаніе: Board of Trade предлагаетъ эту формулу въ слѣдующемъ видѣ, причемъ получаются тождественные результаты.

$$\frac{T - t}{(n-1)(1115 - t + 0{,}3 \times T) + (T - t).}$$

B. Найдя потерю отъ продуванія, выраженную въ тоннахъ, мы можемъ теперь найти общее число угля въ тоннахъ, которое требуется сжигать какъ для полученія требуемой силы машины такъ и на потерю при продуваніи котла.

Предположимъ, что полное сжиганіе равно 1 тоннѣ,

отъ этого количества теряется на продуваніе 0,188, а остальная часть, т. е. 0,812 идетъ на полученіе требуемой силы машины.

Изъ 25 примѣра видно, что для полученія данной силы машины расходуется въ сутки 25,36 тоннъ угля.

Тогда, полный расходъ, т. е. расходъ и на продуваніе, будетъ опредѣленъ по слѣдующей пропорціи:

Какъ 0,812 тоннъ полезнаго расхода : ко всему расходу, т. е. къ 1 : : 25,36 тоннъ (безъ продуванія) полезнаго расхода : къ полному расходу (съ продуваніемъ).

Отвѣтъ, $\frac{25,36 \times 1}{0,812} = 31,23$ тоннъ расходъ угля въ сутки

27) Выразить въ процентахъ добавочное количество питательной воды при плотности ея 1 и плотности въ котлѣ 1,75?

Плотность въ котлѣ	1,75
» питательной воды	1
Плотность добавочной воды	0,75

Тогда, X : 100 : : 1 : 0,75.

$X = 100 : 0,75 = 133\frac{1}{3}\%$.

28) Опредѣлить расходъ въ часъ на I. H. P. при вышеприведенныхъ условіяхъ? Также, выразить экономію угля въ процентахъ, пользуясь поверхностнымъ холодильникомъ?

1 условіе: $\frac{25,36 \text{ тоннъ} \times 2240}{24 \text{ часа} \times 901,76 \text{ I. H. P.}} = 2,625$ фунтовъ въ часъ на I. H. P.

2 условіе: $\frac{31,23 \text{ тон.} \times 2240}{24 \times 901,76} = 3,232$ фунт. въ часъ на I. H. P.

} Отвѣты на 1-ю часть вопроса.

Работая съ впрыскивающимъ холодильникомъ расходъ на силу въ часъ будетъ . . . . 3,232 фунт.
а съ поверхностнымъ—расходъ въ часъ будетъ 2,625 »

Экономія или выигрышъ 0,607 фунт.

Или въ процентахъ:

X : 100 : : 0,607 : 3,232 = 18,8% (приблизительно).

29) При температурѣ воздуха 39°, давленіе его равно 14,7 фунт.; какое должно быть его давленіе, если температура увеличится до 75°, а объемъ останется тотъ-же?

Примѣчаніе: Въ предыдущихъ вопросахъ, измѣряя температуру, мы считали ее отъ нуля градусовъ по термометру F-а; но существуетъ еще другой нуль т. н. абсолютный, который на 461,2° ниже перваго. При этомъ абсолютномъ нулѣ въ совершеннѣйшемъ воздушномъ (газовомъ) термометрѣ, воздухъ теряетъ свою упругость.

Въ нашемъ примѣрѣ

$$\begin{array}{r} 461{,}2^\circ \\ +39^\circ \\ \hline 500^\circ \end{array}$$ выше абсолютнаго нуля.

$$\begin{array}{r} 461 \\ +75 \\ \hline 536 \end{array}$$ выше абсолютн. 0.

Тогда, какъ 500 : 536 : : 14,7 : X, откуда, X = 15,158 фунт.—искомое давленіе.

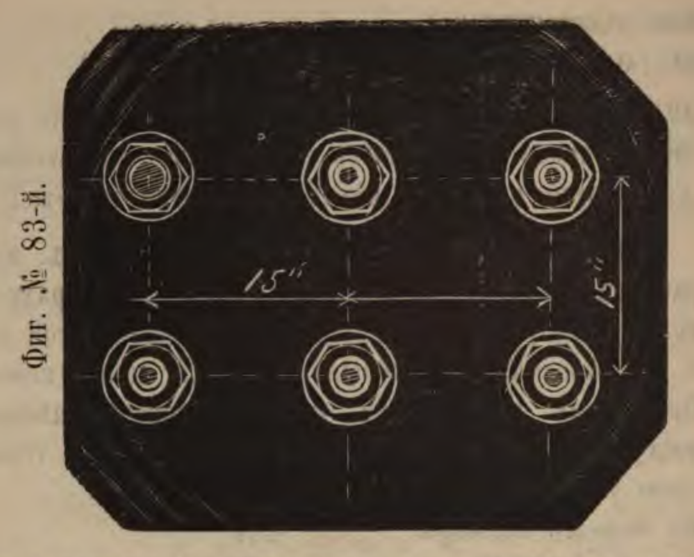
30) Температура въ огневой камерѣ 1250°, скорость движенія газовъ 1100 фут. въ минуту; какая ихъ будетъ скорость (движенія) у передняго трубнаго щита, гдѣ температура 630°?

$$\begin{array}{r} 461^\circ \\ +1250^\circ \\ \hline 1711^\circ \end{array} \qquad \begin{array}{r} 461^\circ \\ +630^\circ \\ \hline 1091^\circ \end{array}$$ выше абсолютнаго 0.

Тогда, какъ 1711° : 1091° : : 1100 фут. : X, откуда, X = =701,4 фут.

О прочности морскихъ паровыхъ котловъ, ихъ связей, швовъ, а также и о разрывномъ и рабочемъ натяженіяхъ (усиліяхъ). Фиг. № 83-й.

Примѣръ 1) Котелъ имѣетъ связи въ 1½ дюйм. діамет-



Фиг. № 83-й.

ромъ и разстояніе между ними, т. е. между ихъ центрами 15 дюйм.; опредѣлить, какое давленіе можно держать въ этомъ котлѣ, полагая натяженіе на кв. дюйм. сѣченія связи въ 4800 фунтовъ (англійскихъ).

$$\begin{array}{r} 1{,}5 \\ \times 1{,}5 \\ \hline 2{,}25 \end{array}$$ =діаметръ въ квадратѣ.

$$\begin{array}{r} 0{,}7854 \\ \times 2{,}25 \\ \hline 39270 \\ 15708 \\ 15708 \\ \hline 1{,}767150 \end{array}$$ =площадь одной связи.

$\times$ 4800=число фунт. натяженія на одинъ кв. д. сѣченія.

8482,32=число фунтовъ натяженія на одну связь.

$$\begin{array}{r} 15'' \\ \times 15'' \\ \hline 225 \end{array}$$ =площади котла въ кв. дюймахъ приходящейся на *долю одной связи.*

Искомое давленіе=8482,32 : 225=37,7 (приблизит.).

Отвѣтъ, 37,7 и есть число фунтовъ давленія, которое можно, безопасно, держать въ котлѣ.

2) Днище плоскодоннаго котла имѣетъ 186 кв. фута; давленіе въ котлѣ 30 фунт. на кв. дюймъ. Въ котлѣ имѣется 7 рядовъ связей по 9 въ каждомъ; опредѣлить, діаметръ этихъ связей, полагая натяженіе на кв. дюймъ сѣченія въ 5000 фунтовъ.

186=кв. фуг.
×144=число дюймовъ въ кв. футѣ.
26784 кв. дюйм.=площадь днища котла въ кв. дюйм.

Каждая сторона днища разсматривается также какъ связь, на которую приходится лишь ½ натяженія, а потому число рядовъ связей и число ихъ въ каждомъ ряду, должно увеличить на 1, тогда, 26784 дѣленное на число рядовъ, т. е. на 7+1=3348 дастъ число кв. дюйм. поверхности котла приходящейся на одинъ рядъ связей, а такъ какъ у насъ связей 10, то на одну связь приходится площадь=3348 : на 9+1=334,8 кв. дюймовъ.

334,8
×30=число фунтовъ давленія пара
10044=число фунтовъ натяженія на одну связь.

Если на одинъ кв. дюйм. сѣченія связи положено усиліе въ 5000 фунтовъ, то для натяженія въ 10044 фунта, сѣченіе связи должно быть болѣе, именно, оно равняется частному отъ дѣленія 10044 на 5000=2,0088.

Отвѣтъ, 2,0088 и есть площадь сѣченія связи въ квадр. дюймахъ.

Зная площадь, найдемъ и діаметръ связи, который равняется 2,0088 : 0,7854=2,56 дюйм., но это діаметръ въ квадратѣ, а потому должно изъ 2,56 извлечь квадратный корень.

$$\begin{array}{rl} & 2{,}56\ (1{,}6 = \text{діаметру связи въ дюймахъ} \\ & -1 \\ 26) & 156 \\ & 156 \\ & \text{"}\ \text{"} \end{array}$$

3) Днище котла составляетъ 208 кв. фут., давленіе въ котлѣ равно 30 фунтамъ на кв. дюймъ, имѣется 8 рядовъ связей по 8 въ каждомъ ряду; опредѣлить діаметръ связи полагая 5000 фунтовъ натяженія на кв. дюймъ сѣченія связи. Отвѣтъ, 1,68 дюйм.

4) Котелъ имѣетъ 6 топокъ, каждая топка съ отдѣльной огневой коробкой, на топку приходятся 8 вертикальныхъ рядовъ трубокъ а 10 горизонтальныхъ; кромѣ того, въ каждомъ ряду по 3 связныхъ трубки; найти все число трубокъ а также и каждаго сорта?

Всего трубокъ обоихъ сортовъ $= 8 \times 10 \times 6 = 480$

Связныхъ трубокъ $= 6 \times 3 = 18$.

Обыкновенныхъ (простыхъ) трубокъ $= 480 - 18 = 462$.

5) Разстояніе между центрами связей, въ плоскодонномъ котлѣ, равняется 12 дюйм., вслѣдствіи ржавчины, діаметръ связей уменьшился до $^7/_8$ дюйм.; спрашивается, какое натяженіе приходится на кв. дюймъ сѣченія связи, если давленіе пара въ котлѣ равно 30 фунтамъ на кв. дюймъ?

Площадь сѣченія связи $= 0{,}875 \times 0{,}875 \times 0{,}7854 =$ $= 0{,}6013218750$.

Число фунтовъ натяженія приходящееся на долю одной связи $= 12 \times 12 \times 30 = 4320$.

Число фунтовъ натяженія на кв. дюймъ сѣченія связи $= 4320 : 0{,}6013 = 7184{,}4$ фунта.

Примѣчаніе: Наибольшее натяженіе на кв. дюйм. сѣченія связей, не подвергаемыхъ сваркѣ, полагается 7000 фунтовъ; слѣдовательно, натяженіе достающееся

на долю нашей связи слишкомъ велико, а потому давленіе въ котлѣ должно быть уменьшено.

6) Разстояніе между связями равно 15 дюйм., изъ нихъ одна лопнула и такимъ образомъ, возрасло натяженіе на другія 4 связи, окружающія лопнувшую. Діаметръ связи $1^1/_2$ дюйм. и давленіе въ котлѣ 60 фунтовъ; опредѣлить, какое получится добавочное натяженіе на кв. дюймъ сѣченія связей, полагая что оно на $^1/_3$ болѣе того, которое притерпѣвала раньше каждая связь?

> *Примѣчаніе*: Когда одна связь лопнетъ, то каждая изъ 4 ее окружающихъ, какъ найдено изъ практики, будетъ притерпѣвать добавочное натяженіе не на $^1/_4$, а на $^1/_3$ болѣе.

Натяженіе достающееся на долю одной связи $=15$ д.$\times$ $\times 15$ д.$\times 60$ фунт.$=13500$ фунт.

Площадь сѣченія связи $=1^1/_2\times1^1/_2\times0{,}7854=0{,}76715$.

Натяженіе на кв. дюйм. передъ разрывомъ связи $=$ $=13500:1{,}76715=7639$.

Натяженіе на кв. дюйм. послѣ разрыва связи $=7639+$ $+^1/_3$ отъ $7639=10185$ фунтовъ, отвѣтъ.

7) Котелъ имѣетъ связи, концы которыхъ соединяются посредствомъ чекъ (клиньевъ); опредѣлить, какой толщины долженъ быть наваренъ конецъ связи, въ которомъ будетъ прорублено отверстіе для чеки, чтобы наваренная часть ея имѣла одинаковую прочность со связью?

Діаметръ связи $1^5/_8$ дюйм., толщина чеки $^1/_2$ дюйм., а ширина отверстія для чеки въ три раза болѣе толщины клина.

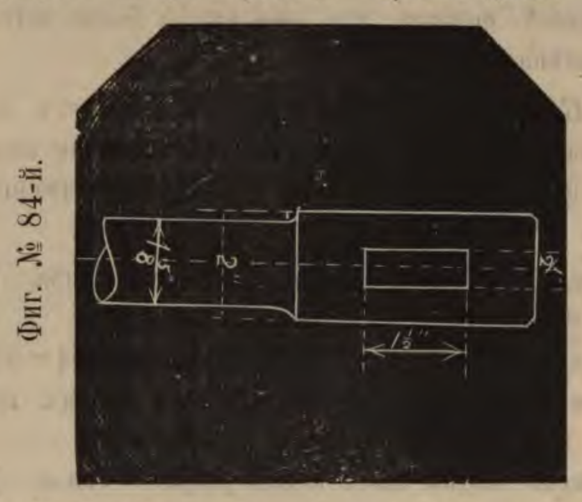
Фиг. № 84-й представляетъ такой конецъ связи

Правило: $D=\left(1+\frac{0{,}08}{n}+\frac{0{,}4}{\sqrt{n}}\right)d$; гдѣ d$=$діаметръ связи, D$=$искомое утолщеніе діаметра, n$=$ширина отвер-

стія или длина его, n—принимается, смотря по прочности матеріала и выдѣлки связи, за 3, 4 или 5. Board of Trade предлагаетъ n=4, т. е., что отношеніе толщины чеки къ ея ширинѣ должно быть какъ 1 : 4.

$$D = \left(1 + \frac{0,08}{3} + \frac{0,4}{\sqrt{3}}\right) \times 1^{5}/_{8} \text{ дюйм.} =$$

$$= (1 + 0,0267 + 0,2309) \times 1^{5}/_{8} = 2,0436 \text{ дюйм.}$$ Отвѣтъ.



Фиг. № 84-й.

8) Какое будетъ полное давленіе на плоское днище котла, площадь котораго 19 фут. 2 дюйм. × 6 фут. 9 дюйм.; при давленіи пара въ 20 фунтовъ на кв. дюймъ и высотѣ воды въ котлѣ на 10 фут. 7 дюйм.?

Найти также, число связей діаметромъ по 1,3 дюйм., полагая что на долю каждаго кв. дюйма сѣченія связи придется натяженіе въ 5000 фунт.

Высота воды 10 фут. 7 дюйм. въ десятичныхъ частяхъ фута=10,583 фута.

Столбъ воды въ 2,305 фут. высотой=фунту, а раздѣливши 10,583 на 2,305 найдемъ 4,59—число фунтовъ давленія на кв. дюйм. производимое водой и, прибавивъ къ *этому* 20, т. е. число фунтовъ давленія пара, получимъ

полное давленіе на каждый кв. дюйм., т. е. $20+4{,}59=$ $=24{,}59$ фунт.

Площадь днища въ кв. дюймахъ$=19$ фут. 2 дюйм.$\times$ $\times 6$ фут. 9 дюйм.$=230\times81=18630$ кв. дюймовъ. Если на кв. дюймъ приходится давленіе въ 24,59 фунт., то на всю площадь днища придется давленіе$=18630\times24{,}59=$ $=458111{,}70$.

Площадь связи$=1{,}3\times1{,}3\times0{,}7854=1{,}327326$.

Натяженіе, которое должна выносить одна связь $=$ $=1{,}327326\times5000$ фунтовъ$=6636{,}6300$ фунтовъ.

Число связей, которое должно имѣть въ котлѣ, получится отъ дѣленія полнаго давленія на то давленіе, которое претерпѣваетъ одна связь, т. е. 458111,70 на $6636{,}63=$ $=69{,}02$. Отвѣтъ, 69 связей.

9) Какое будетъ полное давленіе на плоское дно котла, имѣющаго длину 19 фут. 7 дюйм. и ширину 7 фут. 4 дюйм., если давленіе пара равно 18 фунт. на кв. дюйм. и высота воды въ котлѣ $=8$ фут. 3 дюйм.? Опредѣлить также, необходимое число $1\frac{1}{2}$ дюйм. связей, полагая на каждый кв. дюйм. сѣченія связи—натяженіе въ 4500 фунт.?

Отвѣтъ, Полное давленіе$=446274{,}4$ фунт.

Число связей$=56{,}1$....

10) Какое будетъ полное давленіе на плоское дно котла, имѣющаго длину 18 фут. 6 дюйм. и ширину въ 5 фут. 10 дюйм., если давленіе пара на кв. дюймъ$=24$ фун., а высота воды$=9$ фут. 6 дюйм.? Опредѣлить также, число $1\frac{1}{2}$ дюйм. связей, чтобы на каждый кв. дюйм. сѣченія ея приходилось натяженіе въ 4000 фунтовъ?

Отвѣтъ, давленіе$=436984{,}8$ фунтовъ.

Число связей$=89{,}02$.

11. Діаметръ связи, прямобочнаго котла, равенъ $1\frac{7}{8}$ дюйм.; давленіе пара въ котлѣ равно 50 фунт. на кв. дюйм.; сколько квадратныхъ дюймовъ площади стороны котла до-

стаются на одну такую связь, полагая натяженіе на кв. дюйм. сѣченія ея въ 5000 фунтовъ?

Натяженіе на 1 связь $=1^7/_8 \times 1^7/_8 \times 0,7854 \times 5000 =$ $=13805,859$ фунт.

Площадь въ кв. дюймахъ, достающаяся на долю одной связи $=13805,859 : 50$ фун. $=276,117$ кв. дюйм.

12) Опредѣлить нагрѣвательную поверхность дымогарныхъ трубокъ и трубныхъ (рамъ) щитовъ, если діаметръ трубки 3 дюйм., длина ея 8 фут. 6 дюйм. и число ихъ 80; длина щитовъ равна 12 фут. 6 дюйм. при ширинѣ въ 8 фут. 2 дюйм.?

Площадь, вырѣзанныхъ для трубокъ отверстій $=3 \times 3 \times$ $\times 0,7854 \times 80 = 565,4880$ кв. дюйм.

Площадь одного щита $=150$ д. $\times 98$ д. $=14700$ кв. д.

Площадь одного щита, безъ отверстій для дымогарныхъ трубокъ, $=14700-565,4880=14134,512$ кв. дюйм.

Площадь двухъ щитовъ $=14134,512 \times 2=28269,024$ квадратн. дюйм.

Окружность трубки $=3 \times 3,1416=9,4248$ дюйм.

Площадь трубки $=9,4248 \times 102$ д. $=961,3296$ кв. дюйм.

Площадь всѣхъ трубокъ $=961,3296 \times 80=76906,368$.

Площадь 2-хъ щитовъ и трубокъ $=28269,024+76906,368=105175,392$ кв. дюйма или, въ квадратн. футахъ $=105175,392 : 144=730,3846$ кв. фут.

13) Опредѣлить нагрѣвательную поверхность трубокъ и трубныхъ щитовъ, при діаметрѣ первыхъ въ 3 дюйм., длинѣ ихъ 6 фут. 2 дюйм. и числѣ 370 штукъ и, вторыхъ, 12 фут. 4 дюйма длины и 5 фут. 6 дюйм. ширины?

Отвѣтъ, 1891,362 фут.

14) Опредѣлить нагрѣвательную поверхность трубокъ и щитовъ; діаметръ трубокъ $4^1/_2$ дюйм., длина 6 фут. 5 д., число ихъ 220; а длина щита 11 фут. 8 дюйм. и ширина 5 фут. 6 дюйм.? Отвѣтъ, 1741,821 кв. фут.

Нахожденіе наибольшаго давленія, которое можетъ быть допускаемо въ плоскодонномъ, коробчатомъ котлѣ.

15) Плоскодонный котелъ 14 фут. 6 дюйм. на 10 ф. 7 д., высота воды въ котлѣ 10 фут. 6 дюйм., діаметръ связей $1^1/_4$ дюйм. и число ихъ 65. Найти давленіе пара на кв. дюймъ, которое можно держать въ этомъ котлѣ, полагая натяженіе на кв. дюймъ сѣченія связей въ 5000 фун.?

a) Умножить длину котла въ дюймахъ на ширину въ дюймахъ и полученную площадь раздѣлить на число связей; частное дастъ число кв. дюймовъ приходящееся на одну связь.

Площадь стороны котла = 174 д. × 127 д. = 22098 кв. д.

Число кв. дюйм. площади котла приходящееся на долю одной связи = 22098 : 65 = 339,9 или 340.

b) Квадратъ діаметра связи умножить на 0,7854 и полученную площадь умножить на положенное натяженіе, —полученное произведеніе дастъ число фунтовъ давленія, которое должна выдерживать одна связь.

Давленіе приходящееся на долю одной связи = 1,25 × × 1,25 × 0,7854 × 5000 = 6135,9375 фунтовъ.

c) Раздѣлить полученное произведеніе (b) на частное (a); новое частное дастъ число фунтовъ полнаго давленія на кв. дюймъ, т. е. давленіе пара и воды.

6136 : 340 = 18 фунтовъ на кв. дюймъ.

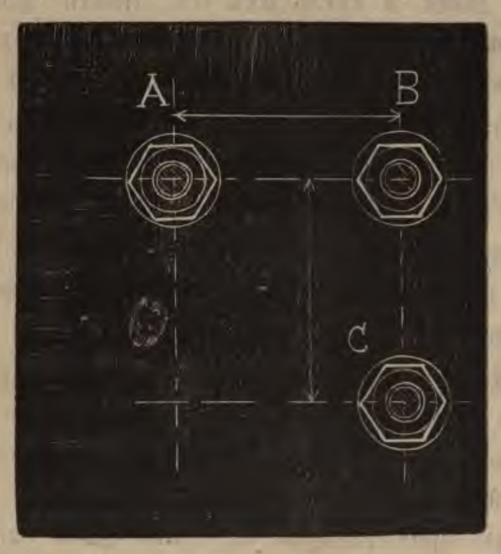
d) Изъ полученнаго общаго давленія воды и пара— вычесть давленіе воды.

Давленіе воды равняется 10,5 фут. : 2,305 фут. = 4,5 фут.

Откуда, искомое давленіе пара = 18 — 4,5 = 13,5 фунт.

Примѣчаніе: Если, при поступленіи на новое судно, потребуется опредѣлить, какое давленіе можно держать въ коробчатомъ котлѣ, то слѣдуетъ выбрать 3 любыхъ связи A, B, C, какъ показываетъ фиг. № 85,

измѣрить разстоянія отъ A до B и отъ A до C, перемножить ихъ между собою и произведеніе дастъ площадь въ кв. дюйм. приходящуюся на долю одной связи (см. правило a); затѣмъ продолжать дѣйствіе по порядку правила,—т. е. опредѣлить b, c и d. Фиг. № 85.



Нахожденіе давленія, которое можно держать въ цилиндрическомъ котлѣ.

Давленіе это зависитъ отъ прочности листовъ на разрывное или растягивающее натяженіе, отъ толщины листовъ и отъ діаметра котла.

Разрывное, или растягивающее натяженіе лучшаго Іоркширскаго желѣза составляетъ 26 тоннъ, а Стаффордширскаго—20 тоннъ, такимъ образомъ, въ среднемъ можно считать его въ 23 тонны на кв. дюймъ площади сѣченія.

16) Найти давленіе, которое можно держать въ цилиндрическомъ котлѣ, діаметръ котораго 12 фут., толщина листовъ $^7/_8$ дюйма и листы соединены двойнымъ рядомъ заклепокъ?

Правило: Умножить среднее натяженіе, т. е. 23 тон-

ны на двойную толщину листовъ въ дюймахъ и произведеніе раздѣлить на діаметръ котла то-же въ дюймахъ или, по формулѣ.

$P = \frac{S \times 2\,t\,д.}{d\ д.}$ гдѣ P есть искомое давленіе, S=23 тоннамъ, t—толщина листа, а d—діаметръ котла въ дюймахъ

1 тонна=2240 англійск. фунт.

$\times$23 т.

51520=патяженіе въ фунтахъ.

$51520 \times {}^{7}/_{8} = 45080 \times 2 = 90160$.

90160 : 144 дюйм., т. е. на квадратъ діаметра=626 фун.

626 фунтовъ—представляютъ разрывное патяженіе на кв. дюймъ сѣченія, предполагая, что котелъ сдѣланъ изъ цѣлаго листа, т. е. не имѣетъ швовъ; но такъ какъ котлы такъ не дѣлаются, ихъ листы соединяются заклепками, для которыхъ въ нихъ сверлятъ дыры—ослабляющія прочность листовъ, то понятно, что сіи послѣдніе не могутъ выдерживать того натяженія, которое они выдерживали до сверленія дыръ, т. к. площадь ихъ поперечнаго сѣченія стала значительно меньше.

Обыкновенно считаютъ, что швы, сшитые двойнымъ рядомъ заклепокъ, составляютъ 70% прочности цѣлаго листа, а однимъ рядомъ лишь 56% его.

Въ нашемъ примѣрѣ, швы соединены двойнымъ рядомъ заклепокъ, поэтому прочность листовъ въ мѣстахъ соединенія будетъ составлять 70% отъ 626, т. е. 438,20 фунт.

Рабочее-же давленіе, составляетъ отъ $^{1}/_{5}$ до $^{1}/_{7}$ части разрывнаго и зависитъ оно какъ отъ качества самого желѣза, издѣлія котла такъ и др. условій.

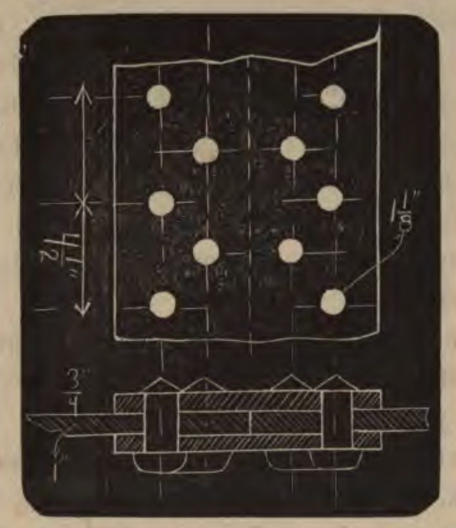
Принимая въ нашемъ примѣрѣ, рабочее давленіе за $^{1}/_{5}$ часть, получимъ, что оно будетъ $438{,}2 : 5 = 87^{3}/_{5}$ фунт.

Выше представленная формула $P = \frac{S \times 2\,t\,д.}{d\ д.}$ часто изо-

бражается такъ: $P = \frac{2\ S \times t\ д.}{d\ д.}$; она равнозначуща съ первой.

Если мы примемъ 5000 фунтовъ за постоянное натяженіе на кв. дюймъ сѣченія, которое назначаетъ Board of Trade, то по второй формулѣ, рабочее давленіе получается сразу, т. к. 2 S будутъ изображать постоянный множитель 10000. По второй формулѣ, получается слѣдующее правило для нахожденія рабочаго давленія въ круглыхъ котлахъ: умножить 10000 на толщину листа въ дюймахъ и полученное произведеніе раздѣлить на діаметръ котла въ дюйм.

Въ нашемъ примѣрѣ, рабочее давленіе $= 10{,}000 \times {}^7/_8 : 144 = 60{,}76$ фунтовъ. Фиг. № 86-й.



Фиг. № 87-й.

Если швы соединены двумя рядами заклепокъ и имѣютъ двѣ планки, причемъ какъ матеріалъ такъ и работа были безукоризненны, то безопасное рабочее давленіе можетъ быть найдено по слѣдующей формулѣ: $\frac{S \times d\ фут.}{1000} = t д.$

гдѣ, S есть безопасное рабочее давленіе; d—діаметръ котла въ футахъ и t д.—толщина листа въ дюймахъ.

Рѣшить по этой формулѣ слѣдующій примѣръ: какое

будетъ безопасное рабочее давленіе для котла, котораго діаметръ 12 фут. и толщина листа $^7/_8$ дюйм.?

$$\frac{S\times12}{1000}=0{,}875 \text{ или, } S\times12=0{,}875\times1000=875.$$

Тогда, S или, искомое рабочее давленіе$=875:12=$ $=72^{11}/_{12}$ фунт. на кв. дюймъ.

Изъ вышесказаннаго можно составить слѣдующее короткое правило, для нахожденія рабочаго давленія въ круглыхъ котлахъ: взять толщину листа въ десятичныхъ частяхъ дюйма, переставить десятичный знакъ, т. е. запятую, вправо на 3 знака и полученное число раздѣлить на діаметръ котла въ футахъ.

Въ нашемъ примѣрѣ, толщина листа $^7/_8$ дюйм. или въ десятичныхъ частяхъ будетъ$=0{,}875$ дюйм., переставивши-же запятую вправо на 3 знака, получимъ 875,— а раздѣливши это число на 12, т. е. на діаметръ котла въ футахъ— найдемъ, что рабочее давленіе $=875:12=72{,}916$ или 72,9 фунт.

Если, для опредѣленія рабочаго давленія по разрывному, дѣлителемъ взять вмѣсто 5—6, то разницу между полученными отвѣтами, по двумъ даннымъ формуламъ, составляетъ лишь $^1/_{10}$ фунт.

Примѣръ: $438{,}2:6=73{,}03$ или 73 фунт. рабочее давленіе, а по послѣдней формулѣ, оно будетъ 72,9, т. е. $73-72{,}9=^1/_{10}$ (разница).

Примѣръ: Если толщина листа 1 дюйм., а діаметръ котла 14 фут., то какое будетъ безопасное рабочее давленіе?

1,000 станетъ 1000 (когда переставимъ запятую вправо на 3 знака).

Тогда, безопасное рабочее давленіе$=1000:14=71^3/_7$ фунта на кв. дюймъ.

О прочности швовъ.

Въ прежнихъ примѣрахъ мы полагали, что прочность

швовъ составляетъ 56% для одного ряда заклепокъ и, 70% для двухъ рядовъ заклепокъ — прочности цѣлаго листа. Но то положеніе не было совсѣмъ вѣрно, такъ какъ дѣйствительная прочность будетъ зависить отъ надлежащихъ отношеній между толщиной листа, діаметра заклепокъ и разстоянія между ними. Какъ было уже и раньше замѣчено, что отъ сверленія или продавливанія дыръ въ листахъ, они уменьшаютъ свою прочность, поэтому должно составить такое правило, по которому можно будетъ вычислить прочность такого листа, въ которомъ дыры просверлены или продавлены, а также и прочность соединенія двухъ листовъ заклепками.

Пусть P д.=разстоянію (или шагу) между центрами заклепокъ, d д.=діаметру заклепки, t д.=толщинѣ листа, S t=сопротивленію на разрывъ, т. е. прочности листа при разрывѣ, Ss есть сопротивленіе срѣзыванію или усиліе (натяженіе) срѣзывающ. заклепку и n есть число рядовъ заклепокъ.

Первое что надо сдѣлать, это найти прочность листа. Очевидно, что прочность цѣлаго листа болѣе той прочности его, когда въ немъ сдѣланы дыры, такъ какъ дѣлая сіи послѣднія, мы уменьшаемъ площадь сѣченія его; тогда, по формулѣ: P д.$\times t$ д.$\times S\,t$=прочности листа между центральной линіей заклепокъ.

Если, въ каждой точкѣ P, мы продавимъ дыру, то одна половина ея займетъ часть пространства влѣво отъ P, а другая вправо отъ P; такимъ образомъ, сѣченіе листа уменьшится двумя половинами діаметра заклепокъ, т. е. будетъ равняться $P—d$; это именно и есть та площадь сѣченія листа, по которой производится правильный расчетъ прочности его. Изъ сказаннаго вытекаетъ, что (P д.—d д.)$\times$ $\times t$ д.$\times S\,t$ меньше $P\times t\times S\,t$.

Очевидно, что если единица (1) представляетъ первоначальную прочность цѣлаго листа, то прочность его, послѣ *сверленія въ немъ* дыръ, будетъ выражена числомъ мень-

ше единицы. Отношеніе прочностей опредѣляется слѣд. пропорціей: какъ P д. $\times t$ д. $\times St : (P$ д. $- d$ д.$) \times t$ д. $\times S t$ точно такъ $1 : X$ или, изобразивъ это въ видѣ дроби, получимъ:

$$\frac{(P-d) \times t \times S t \times 1}{P \times t \times S t} = \frac{p-d}{p}$$

Результатъ $\frac{P-d}{P}$ получается послѣ сокращенія $t \times St$ въ числителѣ и знаменателѣ. Умноживши этотъ результатъ на 100, мы получимъ, въ процентахъ, прочность продырявленнаго листа по сравненію съ прочностью цѣлаго.

Прочность заклепокъ.

Мы уже знаемъ, что прочность листа, приготовленнаго для склепыванья, находится по выше представленнымъ формуламъ; теперь-же слѣдуетъ найти прочность тѣхъ заклепокъ, которыя соединяютъ листы и, составляютъ, такимъ образомъ, швы.

Если прочность заклепокъ будетъ болѣе прочности листа, то при разрывѣ соединенія будетъ страдать самый листъ; если-же прочность заклепокъ менѣе прочности листа, то разрывъ произойдетъ въ заклепкахъ. Прочности эти должно дѣлать, по возможности, равными. Для соединенія листовъ ставится нѣкоторое число заклепокъ, площадь сѣченія которыхъ выдерживала-бы патяженіе равное натяженію представляемымъ сѣченіемъ продырявленнаго листа. Если опредѣленное число заклепокъ поставить въ одинъ рядъ, то отъ такого ихъ расположенія прочность листа уменьшится, а поэтому число ихъ дѣлятъ на два или три ряда и, такимъ образомъ, получаютъ надлежащую прочность заклепокъ, соотвѣтствующую прочности самаго листа, не производя излишняго ослабленія послѣдняго.

Возьмемъ для примѣра трехъ-рядный шовъ и найдемъ прочность заклепокъ по сравненію съ цѣлымъ листомъ.

Предположимъ, что растягивающее и срѣзывающее усилія одинаковы, тогда найдемъ, что срѣзывающее усиліе одной заклепки будетъ равно $d^2 \times 0{,}7854 \times Ss$, а всѣхъ трехъ зеклепокъ $= d^2 \times 0{,}7854 \times Ss \times 3$

Помня формулу: P д. $\times t$ д. $\times St$ д. $=$ первопачальпой прочности листа, мы можемъ составить слѣдующую пропорцію, по которой и найдемъ прочность заклепокъ: какъ $P \times t \times St : d^2 \times 0{,}7854 \times 3 \times Ss$ такъ точно $100 : X$, или

$$\frac{d^2 \times 0{,}7854 \times Ss \times n}{P \times t \times St} \times 100 = \text{прочности заклепки въ процент.}$$

Предполагая, что сопротивленіе желѣза Ss срѣзыванію равно сопротивленію его разрыву St—можно сдѣлать сокращеніе какъ въ числителѣ, такъ и знаменателѣ, т. е. Ss и St и тогда получится формула въ такомъ видѣ:

$$\frac{d^2 \times 0{,}7854 \times n}{P \times t} \times 100$$

Но такъ какъ, на самомъ дѣлѣ, срѣзывающее усиліе менѣе растягивающаго, то поэтому мы должны увеличить площадь сѣченія заклепокъ, дабы поровнять ихъ прочность съ прочностью листовъ.

Board of Trade предписываетъ, чтобы увеличеніе этой площади было въ отношеніи какъ 23 : 28; тогда вмѣсто

$$\frac{d^2 \times 0{,}7854 \times Ss \times n}{P \times t \times St} \times 100 \text{ получимъ } \frac{d^2 \times 0{,}7854 \times n \times 23}{P \times t \times 28} \times$$

$\times 100 = \%$ прочности заклепокъ.

Изъ вышесказаннаго видно, что найболѣе полезная форма склепыванья будетъ та, въ которой прочность листа и заклепокъ одинаковы. Такъ какъ прочность соединенія опредѣляется по слабѣйшей его части, то нѣтъ смысла дѣлать одну часть его прочнѣе другой, т. е. безполезно расходовать матеріалъ, который, если возможно, лучше употребить на увеличеніе слабѣйшей части соединенія и такимъ образомъ произвести уравненіе прочностей.

Слѣдующая формула даетъ намъ возможность скоро и легко опредѣлить, какого сѣченія должна быть заклепка по отношенію къ сѣченію листа.

$$\frac{P-d}{P} = \frac{d^2 \times 0{,}7854 \times n}{P \times t}$$

По этой-же формулѣ, посредствомъ перестановленія, мы можемъ найти и промежутки между заклепками для данной прочности. $P = \frac{\text{площади заклепокъ} \times \text{число рядовъ}}{t \text{ дюйм.}} + \text{діаметръ}.$

Примѣръ: Какой долженъ быть промежутокъ между заклепками двойного шва, чтобы прочность заклепокъ и листовъ были одинаковы?

Толщина листа $^3/_4$ дюйм., а діаметръ заклепокъ $1^1/_8$ д.

$$P = \frac{1^1/_8{}^2 \times 0{,}7854 \times 2}{0{,}75} + 1^1/_8$$

$1^1/_8{}^2 \times 0{,}7854 = 0{,}994$

$0{,}994 \times 2 = 1{,}988$ кв. дюйм.

$\frac{1{,}988}{0{,}75} + 1^1/_8 = 3{,}775$ или $3^3/_4$ дюйм. (промежутокъ).

$\frac{3{,}75 - 1{,}125}{3{,}75} = 70\%$ (приблизительно).

$\frac{1^1/_8{}^2 \times 0{,}7854 \times 2}{3{,}75 \times 0{,}75} = 71\%$.

(Оба эти результаты были-бы одинаковы, если взять не 3,75, а точнѣе, т. е. 3,775.

Вышеприведенныя формулы, для легчайшаго запоминанія, выражаются такъ:

$\frac{(\text{Шагъ между заклепками} - \text{діаметръ заклепокъ}) \times 100}{\text{Шагъ}} =$ процентамъ прочности листа въ соединеніи, по сравненію съ прочностью цѣлаго (сплошного) листа.

$\frac{(\text{Площадь заклепокъ} \times \text{число рядовъ ихъ}) \times 100}{\text{Шагъ} \times \text{толщину листа}} =$ процентамъ

прочности заклепокъ по сравненію съ прочностью цѣлаго (сплошного) листа.

Примѣчаніе: Если заклепки подвергаются двойному срѣзыванію, фиг. № 87-й, т. е. на каждую заклепку срѣзывающее усиліе дѣйствуетъ по двумъ различнымъ поперечнымъ сѣченіямъ ея, то полученные, во второй формулѣ, проценты должно умножить на 1,75 и, тогда, меньшее изъ двухъ чиселъ, представляющихъ проценты, берется за прочность соединенія.

Считая, для желѣза, 47,000 фунтовъ за натяженіе на кв. дюймъ сѣченія и, взявши меньшее число процентовъ за прочность соединенія, а коэффиціентомъ безопаснаго натяженія того, который будетъ подходить для даннаго случая конструкціи котла (см. стр. 179), мы можемъ опредѣлить, какое давленіе можно допустить на кв. дюймъ.

(47,000 $\times$ процентъ прочности соединенія) $\times$ двойную толщину листа въ дюймахъ : на внутренній діаметръ котла въ дюймахъ $\times$ практическій дѣлитель (коэффиціентъ).

17) Заклепки двухряднаго шва отстоятъ одна отъ другой на разстояніи 4 дюйм. и имѣютъ діаметръ въ $1^1/_4$ д., а листъ имѣетъ толщину 1 дюйм.; опредѣлить, прочность соединенія листа и заклепокъ по сравненію съ прочностью цѣлаго листа? Фиг. №№ 88 и 89-й.

$$\text{Прочность листа} = \frac{p-d}{p} \times 100 = \frac{4-1^1/_4}{4} \times 100 =$$

$$= \frac{2,75}{4} \times 100 = 68^3/_4\%.$$

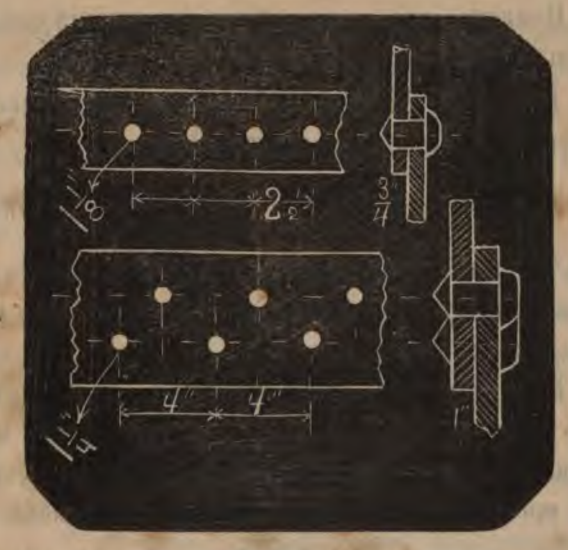
$$\text{Прочность заклепки} = \frac{\text{площади заклепки} \times \text{число ряд.}}{p \times T} \times$$

$$\times\ 100 = \frac{1^1/_4 \times 1^1/_4 \times 0,7854 \times 2 \times 100}{4 \times 1} = 61,5\%.$$

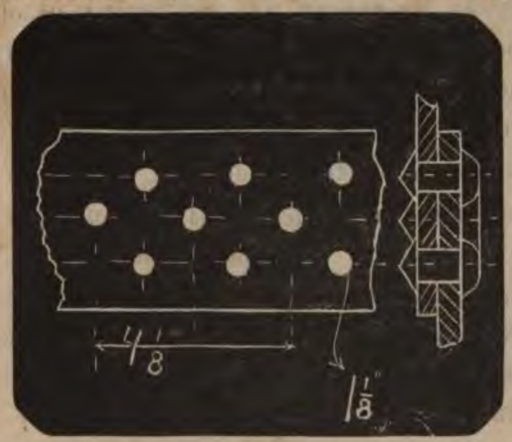
18) Діаметръ заклепокъ трехряднаго шва $1^1/_8$ дюйм.

Фиг. № 88-й.

Фиг. № 89-й.



и промежутокъ между ними $4^1/_8$ дюйм., толщина листа 1 дюйм.; опредѣлить въ процентахъ прочность соединенія по сравненію съ таковой цѣлаго листа? Фиг. № 90-й.



$$\text{Прочность заклепокъ} = \frac{\text{площади заклепокъ} \times \text{число рядовъ}}{p \times T} \times$$

$$\times 100 = \frac{0{,}994 \times 3 \times 100}{4^1/_8 \times 1} = 72{,}3$$

$$\text{Прочность листа} = \frac{4^1/_8 - 1^1/_8}{4^1/_8} \times 100 = 72{,}72\%.$$

Понятно, что за прочность соединенія слѣдуетъ считать меньшее число процентовъ, т. е. 72,3%.

19) Слѣдующая формула даетъ возможность опредѣлить проценты прочности продольнаго шва.

$$88 - \frac{220 \times t}{\text{пр.} + 3\,t} = \text{процентамъ прочности продоль-}$$

ныхъ швовъ котла; гдѣ t есть толщина листа, p есть промежутокъ между заклепками, а n есть число рядовъ заклепокъ; все въ дюймахъ.

Если толщина листа $^7/_8$ дюйм., промежутокъ $2^1/_2$ д. и швовъ соединенъ двумя рядами заклепокъ, которыя испытываютъ простое или одиночное срѣзываніе, то каковъ будетъ процентъ прочности; діаметръ заклепокъ не извѣстенъ?

$$88 - \frac{220 \times 0{,}875}{2 \times 2^1/_2 + 3 \times 0{,}875} = 88 - 25{,}24 = 62{,}76\%.$$

Относительно практическаго дѣлителя 5, называемаго коэффиціентомъ прочности или факторомъ безопаснаго давленія, посредствомъ котораго и, по разрывному натяженію шва, мы находимъ безопасное рабочее давленіе, Board of Trade издаетъ нижеприведенный циркуляръ—указывающій какой долженъ быть этотъ дѣлитель.

«Когда цилиндрическіе котлы сдѣланы изъ лучшаго матеріала, всѣ дыры для заклепокъ просверлены на мѣстахъ, всѣ швы на двухъ планкахъ каждая толщиной не менѣе пяти восьмыхъ толщины листовъ ими покрываемыхъ, всѣ швы соединены двумя рядами заклепокъ, толщина которыхъ не болѣе какъ на 75% превышаетъ толщину ихъ, требуемую при простомъ срѣзываніи и, когда во все время постройки котла, онъ былъ осматриваемъ фабричнымъ инспекторомъ, то, въ этомъ случаѣ, 5—берется какъ дѣлитель, т. е. какъ коэффиціентъ прочности.

Сопротивленіе разрыву листового желѣза, по Board of Trade, полагается 47000 фунт. на каждый кв. дюймъ сѣ-

ченія, если пробуютъ желѣзо по направленію его волоконъ, противъ-же волоконъ, на это натяженіе полагается 40000 фунтовъ».

«Всѣ котлы должны быть опробованы, въ присутствіи фабричнаго инспектора, гидравлическимъ давленіемъ равнымъ двойному рабочему».

«Если-же всѣ вышеперечисленныя условія не были въ точности выполнены, то дѣлитель 5 увеличивается на величину зависящую отъ частныхъ условій постройки котла».

Условія сіи слѣдующія:

	Къ 5 прибавляется		
A		0,15	Если отверстія въ продольныхъ швахъ хорошо и отчетливо пригнаны, но послѣ сгибанія листовъ были просверлены не на мѣстѣ.
B		0,3	Если отверстія въ продольныхъ швахъ хорошо и отчетливо пригнаны, но были сверлены не на мѣстѣ и до сгибанія листовъ.
C		0,3	Если отверстія въ продольныхъ швахъ хорошо и отчетливо пригнаны, но послѣ сгибанія листовъ были продавлены, а не просверлены.
D		0,5	Если дыры въ продольныхъ швахъ хорошо и отчетливо пригнаны, но были пробиты передъ сгибаніемъ листовъ.
E(*)		0,75	Если отверстія не равны и не точно пригнаны.
F		0.1	Если дыры въ поперечномъ (поясномъ) швѣ хорошо пригнаны, но были сверлены не на мѣстѣ и послѣ сгибанія листовъ.
G		0,15	Если отверстія въ поперечныхъ швахъ хорошо пригнаны, но были сверлены передъ сгибаніемъ листовъ.

H	Къ 5 прибавляется.	0,15	Если отверстія въ поперечныхъ швахъ хорошо пригнаны, но послѣ сгибанія листа были продавлены.
I		0,2	Если отверстія въ поперечныхъ швахъ были хорошо пригнаны, но были продавлены до сгибанія листа.
J(*)		0,2	Если отверстія въ поперечномъ швѣ не хорошо пригнаны.
K		0,2	Если продольные швы склепаны въ нахлестку съ двойнымъ рядомъ заклепокъ вмѣсто шва съ двойными накладками.
L		0,1	Если продольные швы склепаны въ нахлестку съ тройнымъ рядомъ заклепокъ вмѣсто швовъ съ двойными накладками.
M		0,3	Если продольные швы склепаны съ одною накладкою и двойнымъ рядомъ заклепокъ.
N		0,15	Если продольные швы склепаны съ одною накладкою и тройнымъ рядомъ заклепокъ.
O		1,0	Если какой нибудь изъ продольныхъ швовъ склепанъ однимъ рядомъ заклепокъ
P		0,1	Если поперечные швы склепаны съ ординарной накладкой и въ 2 ряда заклепокъ.
Q		0,2	Если поперечные швы съ одной накладкой и склепаны на одномъ рядѣ заклепокъ.
R		0,1	Если поперечные швы съ двумя накладками и склепаны на одинъ рядъ заклепокъ
S		0,1	Если поперечные швы, склепаны въ нахлестку двумя рядами заклепокъ.

T	Къ прибавляется:	0,2	Если поперечные швы склепаны въ нахлестку однимъ рядомъ заклепокъ.
U		0,25	Если поперечные швы сшиты въ нахлестку, но листы не плотно налегаютъ другъ на друга.
V		0,3	Если котелъ значительной длины и швы выполнены по литерамъ P, R и S; если-же по литерамъ Q и T, то, вмѣсто V=0,3 берется V=0,4.
W(*)		0,4	Если швы не надлежащимъ образомъ скрещиваются.
X(*)		0,4	Если качество желѣза сомнительно и, если наблюдающій за постройкой не можетъ убѣдиться въ томъ, что оно лучшаго качества.
Y		1,65	Если котлы за все время ихъ постройки не были доступны наблюдающему за оной.

«*Примѣчаніе:* У литеръ, противъ которыхъ поставлены звѣздочки, постоянная добавляемая величина можетъ быть еще увеличена, если матеріалъ и работа сомнительныхъ качествъ.»

«Всѣ листы, въ которыхъ дыры просверлены на мѣстахъ, должны быть разобраны, заусенцы счищены и немного расшарошанны (распотаенны) съ наружныхъ сторонъ».

«Планки должны быть вырѣзаны изъ листового, а не полосового (брускового) желѣза и такого-же хорошаго качества какъ и листы ими соединяемые. Для продольныхъ швовъ онѣ вырѣзываются изъ листа поперекъ его фибръ (волоконъ)».

«Дыры въ планкахъ могутъ быть высверлены или продавлены, когда и въ листахъ онѣ высверлены или продавлены не на мѣстахъ т. е. отдѣльно; если-же планки были просверлены вмѣстѣ съ листами, то должно ихъ снять,

удалить заусенцы и немного распотаить (узенковать) съ наружной стороны».

«Когда листы соединяются только одной планкой, въ которой дыры продавлены, то толщина планки должна быть на $^1/_8$ болѣе чѣмъ листы ею покрываемые».

«Діаметръ заклепки долженъ быть не менѣе толщины листовъ, которые онѣ соединяютъ. Если листы тонки, или склепаны въ нахлестку, или на одну только планку, то діаметръ заклепокъ долженъ быть болѣе толщины этихъ листовъ. Всѣ горловины и другія отверстія должны быть взяты на кольца, которыхъ поперечное сѣченіе не менѣе вырѣзанной части листа и, толщина кольца должна быть не меньше толщины листа въ коемъ сдѣлано отверстіе.»

«Если заклепки расположены зигзагомъ, то прочность листа по діагонали между заклепками равняется прочности по горизонтали между ними, если промежутокъ между заклепками по діагонали = $^6/_{10}$ промежутка по горизонтали + $^4/_{10}$ діаметра заклепки».

Примѣчаніе: При сверленіи дыръ въ листѣ, строеніе волоконъ вокругъ дыры, не измѣняется; при продавливаніи-же—строеніе это страдаетъ нѣсколько за дыры, почему и прочность продавленнаго листа менѣе прочности сверленнаго.

О прочности стальныхъ котловъ

Въ послѣднее время, употребленіе стали, для постройки котловъ, все болѣе и болѣе увеличивается,—а потому Board of Trade даетъ слѣдующія правила относительно прочности этого матеріала.

Board of Trade полагаетъ предѣльное сопротивленіе разрыву стальной заклепки не меньше 28 и не болѣе 32 тоннъ, т. е. въ среднемъ 30 тоннъ на кв. дюймъ сѣченія; также и для листовъ составляющихъ стѣны котла отъ 28 до 32 тоннъ, т. е. въ среднемъ 30 тоннъ на то-же сѣченіе.

Разрывное усиліе стальныхъ листовъ, у которыхъ края отгибаются для фланцевъ, также, листовъ составляющихъ топки и огневыя камеры, рознится отъ 26 до 30 тоннъ, т. е. въ среднемъ 28 тоннъ. Сталь, идущая на связи, должна быть спеціально для сего приготовлена, т. е. должна быть требуемаго діаметра и длины; но ни въ какомъ случаѣ не допускаются такія стальныя связи, которыя надо тянуть, сваривать или подсаживать, и вообще обрабатывать на огнѣ, послѣ выпуска ихъ изъ сталепрокатныхъ заводовъ.

На нарѣзныя стальныя связи, допускается натяженіе въ 9000 фунтовъ на кв. дюймъ сѣченія, измѣряя діаметръ связи въ углубленіи нарѣзки.

Всѣ дыры въ стальныхъ листахъ должны быть просверлены, но допускается и продавливаніе ихъ, послѣ котораго эти дыры должны быть пройдены разверткой и всѣ листы—отожжены въ особыхъ на то устроенныхъ печахъ, т. е. такихъ, въ которыхъ листы постепенно нагрѣваются и очень медленно остываютъ. Прохожденіе дыръ разверткой и отжиганіе листовъ требуется, такъ какъ найдено, что отъ продавливанія—сталь, вокругъ дыры, совершенно теряетъ свой первоначальный характеръ, который и возстановляется посредствомъ вышесказаннаго. Всѣ листы, которые были нагрѣваемы для выгибанія, или вообще были въ огнѣ, должны быть послѣ медленно отожжены.

Супергитеры или паросушители не должны дѣлаться изъ стали.

Примѣчаніе: Если продольные швы цилиндрическаго котла склепаны въ нахлестку, по меньшей мѣрѣ, двойнымъ рядомъ заклепокъ, то сѣченіе желѣзной заклепки должно быть не менѣе дѣйствительнаго сѣченія листа повтореннаго $^{13}/_{8}$ разъ; а стальной — не менѣе $^{28}/_{23} \times$ дѣйствительное сѣченіе листа.

Условіе это принимается въ томъ случаѣ, когда

разрывное натяженіе стальныхъ заклепокъ не менѣе 28 и не болѣе 32 тоннъ на кв. дюймъ. При вычисленіи рабочаго давленія, процентъ прочности заклепокъ, найденный обыкновеннымъ путемъ, по правиламъ Board of Trade долженъ быть раздѣленъ на $^{13}/_{8}$ въ случаѣ желѣзныхъ заклепокъ и, на $^{28}/_{23}$ въ случаѣ стальныхъ,—тогда результаты представятъ искомые проценты.

20) Какъ велико сдавливающее усиліе (давленіе) на топку, которой діаметръ 3 фут. 3 дюйм.; длина 9 фут. 9 дюйм. и толщина листа $^{3}/_{8}$ дюйм.?

Правило: $\frac{806300 \times t^2}{D\ L}$; гдѣ t есть толщина листа въ дюймахъ; D—діаметръ топки въ дюймахъ и L длина топки въ футахъ.

Тогда, $\frac{806300 \times {}^3/_8 \times {}^3/_8}{39 \times 9{,}75} = 298{,}1$ фунтъ.

21) Какъ велико сдавливающее усиліе (давленіе) на топку, толщина стѣнокъ которой $^{3}/_{8}$ дюйм., діаметръ 3 фут. 1 дюйм. и длина 6 фут. 9 дюйм.? Отвѣтъ 454 фунт. (приблизительно).

Согласно инструкцій Board of Trade, рабочее давленіе на кв. дюймъ площади цилиндрическихъ топокъ, у которыхъ продольные швы сварены или склепаны въ стыкъ, или на планку, находится по слѣдующей формулѣ:

$$\frac{90000 \times \text{квадратъ толщины листовъ въ дюймахъ}}{(\text{длину въ футахъ} + 1) \times \text{діаметръ въ дюймахъ}} = \text{рабоче-}$$

му давленію на кв. дюйм., если только оно не превышаетъ найденнаго по другой нижеслѣдующей формулѣ.

$$\frac{8000 \times \text{толщину въ дюймахъ}}{\text{діаметръ въ дюймахъ.}}$$

Примѣчаніе: Длина топки измѣряется между крайними ея кольцами, если таковыми она снабжена.

22) Опредѣлить, по вышесказаннымъ формуламъ, ра-

бочее давленіе, если діаметръ топки 37 дюйм., длина 6 фут. 9 дюйм. и толщина стѣнокъ $^3/_8$ дюйм.?

По первой формулѣ, искомое давленіе равняется

$$\frac{90000 \times {}^3/_8 \times {}^3/_8}{(6{,}75+1) \times 37} = 44{,}1 \text{ фунт.}$$

По второй, оно $= \dfrac{8000 \times {}^3/_8}{37} = 81$ фунт.

Слѣдовательно, рабочее давленіе должно быть 44,1 фун.

23) Рабочее давленіе на Fox'а гофрированныя топки не должны превышать давленія найденнаго по слѣдующ. формулѣ:

$$\frac{9000 \times t \text{ дюйм.}}{\text{Среднiй дiаметръ въ дюйм.}} = \text{давленiю на кв. дюймъ.}$$

Примѣръ: Какое будетъ рабочее давленіе на гофрированную топку $^7/_{16}$ дюйм. толщины и среднимъ діаметрѣ 36 дюйм.?

$$\frac{9000 \times {}^7/_{16}}{36} = 62{,}5 \text{ фунт.}$$

24) Какое давленіе можетъ быть допущено въ котлѣ питающемъ машину, имѣющую валъ діаметромъ 9 дюйм., діаметръ цилиндра 50 дюйм. и длину хода 33 дюйм.?

Правило: $B = \dfrac{2880\ d^3}{D^2\ S}$; гдѣ B есть искомое давленіе въ котлѣ; d—діаметръ вала; D—діаметръ цилиндра и S—длина хода въ дюймахъ.

Тогда, $B = \dfrac{2880 \times 9^3}{50^2 \times 33} = \dfrac{2099520}{82500} = 25{,}44$ фунт. Отвѣтъ.

25) Формула: $\dfrac{6{,}55\ d^3}{l} = D^2$; гдѣ d = діаметръ мотыля, l—длина хода въ футахъ и D—діаметръ цилиндра.

Примѣръ: Діаметръ мотылеваго вала 15 дюйм., длина хода 3 фут. 6 дюйм., давленіе пара около 30 фунтовъ; опредѣлить діаметръ цилиндра, который соотвѣтствовалъ-бы толщинѣ вала, согласно выше-данной формулы?

$$\frac{6{,}55\times15\times15\times15}{3{,}5}=6316{,}07=\text{квадратъ діаметра цилиндра.}$$

Откуда, діаметръ $=79{,}57$ дюйма

26) Какое можетъ быть допущено давленіе на стѣны огневой камеры, если толщина листа $^1/_2$ дюйм. и промежутокъ между связями 7 дюйм.?

Правило: $B=\frac{60\ (T+1)^2}{S-6}$; гдѣ T = толщинѣ въ шестнадцатыхъ доляхъ дюйма, а S есть площадь приходящаяся на долю 1 связи.

Такъ какъ по условію задачи, толщина листа $=^1/_2$, т. е. $^8/_{16}$, слѣдователъно T будетъ 8.

Тогда, $B=\frac{60\times(8+1)^2}{7^2-6}=\frac{60\times81}{49-6}=113$ фуп. Отвѣтъ.

27) Условія тѣ-же, что и въ § 26; опредѣлить, какой можетъ быть, въ этомъ случаѣ, наименьшій діаметръ связи?

Число фунтовъ приходящееся на долю одной связи $=$ $=49\times113=5537.$

Площадь связи $=5537:5000=1{,}1074$ кв. дюйм.

Искомый діаметръ связи $=\left(\frac{1{,}1074}{0{,}7854}\right)^{1/2}=1{,}2$ дюйма

Примѣчаніе: 5000—есть число фунтовъ натяженія полагаемыхъ Board of Trade, на кв. дюймъ сѣченія связи.

28) Давленіе на кв. дюйм. 35 фунтовъ; толщина листа $^3/_4$ дюйм.; опредѣлить, какое должно быть разстояніе между связями?

Формула: $S=\frac{60\ (T+1)^2}{B}+6.$

Помня, что T выражается шестнадцатыми долями дюйма—найдемъ, что $^3/_4=^{12}/_{16}$, т. е. T будетъ 12.

Тогда, $S=\frac{60\ (12+1)^2}{35}+6=289{,}7143+6=295{,}7143=$ $=$*пло*щади поверхности.

А извлекши кв. корень изъ полученнаго числа найдемъ, что промежутокъ между связями долженъ быть 17,19 д.

Опредѣлить наименьшій діаметръ одной изъ этихъ связей? Площадь поверхности = 295,7143 кв. дюйм.

$\times 35$ фунтовъ давленія.

10350,0005 = полн. натяженіе на связь, а раздѣливши это число на 5000, получимъ площадь сѣченія связи, т. е. 2,07 кв. дюйм.

Тогда, $\left(\frac{2,07}{0,7854}\right)^{1/2} = 1,62$ дюйм. представляетъ искомый наименьшій діаметръ.

29) *Формула:* $\frac{3200\ d^3}{S}$ = всему давленію на площадь поршня; она даетъ возможность, по толщинѣ топпельнаго вала, опредѣлить допускаемое давленіе пара въ котлѣ; гдѣ d есть діаметръ вала, а S—ходъ поршня въ дюймахъ.

Примѣръ: Діаметръ цилиндра 50 дюйм.; ходъ 36 дюйм., діаметръ вала 9 дюйм.; опредѣлить дѣйствительное давленіе на кв. дюймъ площади поршня?

$\frac{3200 \times 9^3}{36} = 64800$ фунтовъ на весь поршень, а на одинъ кв. дюймъ его $\frac{64800}{50^2 \times 0,7854} = 33$ фунт. Отвѣтъ.

31) Опредѣлить давленіе въ котлѣ, питающемъ машину, имѣющую одинъ цилиндръ въ 25 дюйм. діаметромъ, а другой въ 45 дюйм., длину хода 33 дюйм. и діаметръ шейки мотыля въ 8 дюйм.?

Правило: $\frac{s\ d^3 - 15\ S\ D^2}{S\ H^2}$; гдѣ s равн. 4936 для мотылеваго вала и, 5760 для вала въ тоннели; d = діаметръ вала; S = ходъ поршня; D = діаметръ большого (L P) цилиндра, т. е. низкаго давленія—въ дюймахъ; H = діаметръ

малаго цилиндра (H P), т. е. высокаго давленія, то-же въ дюймахъ.

Тогда, $\frac{4936\times8^3-15\times33\times45^2}{34\times23^2}=\frac{2527232-1002375}{17457}$

$=87,3...$фунт. Отвѣтъ.

О солености (плотности) воды въ котлахъ. Твердыя вещества приносимыя въ котелъ съ морской водой.

Морская вода содержитъ $^1/_{33}$ часть (по вѣсу) твердыхъ веществъ; требуется чтобы она, будучи въ котлѣ содержала этихъ веществъ не болѣе $^3/_{33}$ частей; какое отношеніе должно быть между продуваемой водой и испаряемой?

Предположимъ, что вода въ котлѣ насыщена твердымъ веществомъ допускаемымъ предѣломъ, то чтобы поддерживать ее въ такой степени, должно производить періодическое продуваніе и, этотъ выдуваемый разсолъ, очевидно, долженъ содержать то количество твердыхъ веществъ, которое принесено питательной водой, послѣ послѣдняго продуванія.

Пусть X = количество воды выдуваемое въ данное время.
а y = » » испаряемое—въ тоже время.
Тогда, X + y = всему количеству питанія.

Но такъ какъ $^1/_{33}$ часть питаемой воды составляютъ твердыя вещества, то все количество твердыхъ веществъ введенное въ котелъ въ данное время $=\frac{X+y}{33}$

По условію, вода въ котлѣ должна содержать твердыхъ веществъ не болѣе $^3/_{33}$, слѣдовательно, выдуваемый разсолъ долженъ содержать въ себѣ $^3/_{33}$ части своего количества твердыхъ веществъ.

b) Поэтому $\frac{3X}{33}$ = количеству твердыхъ веществъ выдуваемаго въ данное время.

$$\frac{3X}{33} = \frac{X+y}{33} \ldots$$ т. е. (a) и (b).

$$3X = X + y$$

$$2X = y$$

$X = \frac{y}{2}$, т. е. выдуваемое количество (X) составляетъ $1/2$ испаряемаго количества (y), или, иначе говоря, отношеніе между этими количествами какъ 1 : 2.

Правило: Должно вычесть единицу изъ числителя дроби, показывающей степень насыщенія воды твердыми веществами, въ нашемъ примѣрѣ изъ $3/33$, полученный остатокъ будетъ знаменателемъ требуемой дроби, числителемъ которой всегда будетъ единица.

Рѣшить предыдущую задачу по данному правилу. Если выдуваемое количество всегда выражается 1, то числитель данной дроби всегда будетъ выражать все количество питанія; количество-же испаряемой воды будетъ на 1 меньше чѣмъ этотъ числитель.

Такимъ образомъ, въ данномъ примѣрѣ.

Если 1 = количеству выдуваемому.

Тогда, 3 = всему питанію.

А 2 = количеству испаряемому.

Откуда, $\frac{\text{количество выдуваемое}}{\text{количество испаряемое}} = 1/2$, какъ и въ первомъ рѣшеніи, т. е. количество продуваемой воды, при условіи что соленость ея въ котлѣ поддерживается все время тройною противъ солености забортной воды, составляетъ половину количества воды, обращенной въ рабочій для машины паръ.

2) Морская вода содержитъ $1/33$ часть (по вѣсу) твердыхъ веществъ; требуется, чтобы вода въ котлѣ имѣла соленость не болѣе $4/33$; т. е. четверной противъ солености

морской воды, какое отношеніе между количествомъ выдуваемой и количествомъ испаряемой?

Отвѣтъ, $^1/_3$ или какъ 1 : 3.

3) Морская вода содержитъ $^1/_{33}$ часть твердыхъ веществъ, а требуется, чтобы вода въ котлѣ не содержала этихъ веществъ болѣе $^5/_{33}$; какое отношеніе между выдуваемой и испаряемой водой? Отвѣтъ, $^1/_4$ или какъ 1 : 4.

4) Плотность морской воды $^1/_{33}$; требуется, чтобы плотность ея въ котлѣ не превышала $\frac{3^1/_2}{33}$; опредѣлить отношеніе между количествомъ выдуваемой воды и испаряемой?

Отвѣтъ, $^1/_{2,5} = {}^2/_5$, или какъ 1 : 2,5, или какъ 2 : 5.

5) Котелъ питается водой изъ холодильника простого охлажденія, плотность этой воды $\frac{1^7/_8}{32}$; опредѣлить, какое количество питательной воды переходитъ въ паръ?

Если 1 есть количество выдуваемой воды
Тогда, $1^7/_8$ есть количество всего питанія
А $^7/_8$ есть количество испаряемое.

Отношеніе между этими количествами: какъ $^7/_8$ къ $1^7/_8$.

Выраженіе это не совсѣмъ удобно, а потому упростимъ его, обративъ обѣ дроби въ цѣлыя числа, умножая каждую на 8, т. о. $^7/_8 \times 8 = 7$, а $1^7/_8 \times 8 = 15$.

Тогда, прежнее отношеніе выразится такъ: какъ 7 : 15, т. е. изъ каждыхъ 15 фунтовъ питательной воды, 7 идетъ на испареніе (парообразованіе).

Примѣчаніе: Галлонъ морской воды вѣситъ 11,09 русск. фунт., англійскій фунтъ имѣетъ 16 англійскихъ унцій, а русскій фунтъ имѣетъ ихъ 14,446.

6) Плотность воды въ котлѣ $\frac{2^1/_2}{32}$; какая часть питанія употребляется какъ паръ? Отвѣтъ, 3 изъ 5.

Примѣчаніе: Нѣкоторые авторитеты полагаютъ, что $^1/_{32}$ часть морской воды составляетъ твердыя вещества, другіе-же полагаютъ, что это количество равно $^1/_{33}$.

7) Въ началѣ плаванія котелъ былъ наполненъ прѣсной водой въ количествѣ 55 тоннъ; вслѣдствіи течи въ тепломъ ящикѣ, соленость воды поднялась до $^1/_8$ солености морской воды; опредѣлить, сколько тоннъ воды испарилось въ продолженіи плаванья, если къ концу его, соленость воды въ котлѣ превышала въ $2^1/_2$ раза таковую за бортомъ и продуваніе не производилось?

Равнозначущее число разъ наполненія котла $= 2^1/_2 : {}^1/_8 = 20$ разъ.

Тогда, искомый вѣсъ воды $= 55 \times 20 = 1100$ тоннамъ.

Нижеприведенный способъ очень удобенъ для рѣшенія подобныхъ задачъ.

Предположимъ, что соленость воды въ котлѣ доведена до желаемаго предѣла, тогда, всякое количество соли, приносимое питаніемъ въ данное время, должно быть въ тоже время продуто.

Способъ: число галлоновъ питанія умноженное на соленость каждаго галлона всегда равно числу галлоновъ продуванья умноженному на соленость каждаго галлона, т. е. соленость выдуваемой воды всегда одинакова съ соленостью воды остающейся въ котлѣ.

8) Если для питанія требуется въ минуту 20 галлоновъ воды при солености послѣдней 4,6 унцій на галлонъ, то какая часть этого питанія должна быть продута, чтобы соленость воды въ котлѣ не превышала 12 унцій на галлонъ?

20 галлоновъ $\times$ 4,6 унцій $=$ X галлоновъ $\times$ 12 унцій.

Тогда, $\frac{20 \times 4,6}{12} = 7^2/_3 = X$, т. е. $7^2/_3$ галлонъ изъ каждыхъ 20 галлоновъ. Отвѣтъ.

9) При постоянномъ продуваніи, питательная вода содержала 2,5 унцій соли на галлонъ, степень-же солености воды въ котлѣ допускалась 15 унцій на галлонъ и кромѣ того, намъ извѣстно, что выдуто 250 галлоновъ воды; опредѣлить, какое количество питательной воды должно войти въ котелъ за это время?

X галлоновъ $\times$ 2,5 унцій $=$ 250 галлоновъ $\times$ 15 унцій.

Откуда, $X = \frac{250 \times 15}{2,5} = 1500$ галлоновъ. Отвѣтъ.

10) Если продуваніе составляетъ $^{5}/_{8}$ питанія, а вода въ котлѣ имѣетъ соленость 6 унцій на галлонъ, то какая будетъ соленость питательной воды?

Согласно правила, 8 представляютъ питаніе, а 5—продуваніе, тогда 8 галлоновъ $\times$ X унцій $=$ 5 галлонамъ $\times$ 6 унцій, откуда, $X = \frac{5 \times 6}{8} = 3^{3}/_{4}$ унцій на одинъ галлонъ.

11) Желательно, чтобы количество выдуваемой воды не превосходило $^{2}/_{5}$ всего питанія, которое содержитъ 0,5 унцій соли на галлонъ; какую степень солености должно держать въ котлѣ?

Такъ какъ 5 гал. $\times$ 0,5 унцій $=$ 2 галлон. $\times$ X унцій.

То, $X = \frac{5 \times 0,5}{2} = 1^{1}/_{4}$ унцій на галлонъ.

12) Питательная вода содержитъ 4,6 унцій соли на галлонъ, а вода въ котлѣ содержитъ 12 унцій на то-же количество ея; опредѣлить въ процентахъ выдуваемую часть питанія?

Пусть питаніе $= 100$.

Тогда, 100 галлоновъ $\times$ 4,6 унцій $=$ X галлоновъ $\times$ $\times$ 12 унцій.

Откуда, $X = \frac{100 \times 4,6}{12} = 38^{1}/_{3}\%$.

13) Если питательная вода, при поверхностномъ холодильникѣ, имѣетъ едва замѣтную соленость, напримѣръ 0,03 унцій на галлонъ и мы намѣрены не допустить соленость воды въ котлѣ болѣе 0,6 унцій на галлонъ, то какая часть питанія, въ процентахъ, должна быть выдуваема, послѣ того, какъ соленость воды въ котлѣ достигнетъ желаемой степени?

Такъ какъ 100 галлоновъ$\times$0,03 унцій$=$X галлоновъ$\times$ $\times$0,6 унцій, то $X=\frac{100\times0{,}03}{0{,}6}=5\%$.

14) Если галлонъ морской воды содержитъ 5 унцій соли, а соленость теплаго ящика составляетъ 0,125 унцій на то-же количество ея, то опредѣлить число фунтовъ пара, которое должно охладится на каждый галлонъ морской воды, протекающей въ теплый ящикъ, вслѣдствіи течи въ трубкахъ холодильника?

Предположимъ что 1 галлонъ морской воды протекаетъ черезъ трубки и приноситъ съ собою въ теплый ящикъ 5 унцій соли; эти 5 унцій растворяются въ прѣсной водѣ до тѣхъ поръ, пока соленость послѣдней достигнетъ 0,125 унцій на галлонъ; слѣдовательно, число галлоновъ воды въ тепломъ ящикѣ будетъ$=5:0{,}125=40$. Изъ этихъ 40 галлоновъ, 1 галлонъ занимаетъ, какъ намъ извѣстно, морская вода; слѣдовательно, прѣсной воды въ тепломъ ящикѣ будетъ$=40-1=39$ галлоновъ, что въ фунт.$=39\times10=$ $=390$, которые обращаясь въ паръ дадутъ 390 фунт. его, т. е. на каждый галлонъ морской воды протекающей въ теплый ящикъ, должно охладится 390 фунтовъ пара.

При впрыскивающемъ холодильникѣ или, течи въ поверхностномъ холодильникѣ, если намъ извѣстны: плотность питательной воды, температура пара, температура питательной воды и потеря топлива на продуваніе котла, вслѣдствіи нежеланія допустить плотность выше предѣла, то мы мо-

9) При постоянномъ продуванiи, питательная вода содержала 2,5 унцiй соли на галлонъ, степень-же солености воды въ котлѣ допускалась 15 унцiй на галлонъ и кромѣ того, намъ извѣстно, что выдуто 250 галлоновъ воды; опредѣлить, какое количество питательной воды должно войти въ котелъ за это время?

X галлоновъ $\times$ 2,5 унцiй $=$ 250 галлоновъ $\times$ 15 унцiй.

Откуда, $X = \frac{250 \times 15}{2,5} = 1500$ галлоновъ. Отвѣтъ.

10) Если продуванiе составляетъ $^5/_8$ питанiя, а вода въ котлѣ имѣетъ соленость 6 унцiй на галлонъ, то какая будетъ соленость питательной воды?

Согласно правила, 8 представляютъ питанiе, а 5—продуванiе, тогда 8 галлоновъ $\times$ X унцiй $=$ 5 галлонамъ $\times$ 6 унцiй,

откуда, $X = \frac{5 \times 6}{8} = 3^3/_4$ унцiй на одинъ галлонъ.

11) Желательно, чтобы количество выдуваемой воды не превосходило $^2/_5$ всего питанiя, которое содержитъ 0,5 унцiй соли на галлонъ; какую степень солености должно держать въ котлѣ?

Такъ какъ 5 гал. $\times$ 0,5 унцiй $=$ 2 галлон. $\times$ X унцiй.

То, $X = \frac{5 \times 0,5}{2} = 1^1/_4$ унцiй на галлонъ.

12) Питательная вода содержитъ 4,6 унцiй соли на галлонъ, а вода въ котлѣ содержитъ 12 унцiй на то-же количество ея; опредѣлить въ процентахъ выдуваемую часть питанiя?

Пусть питанiе $= 100$.

Тогда, 100 галлоновъ $\times$ 4,6 унцiй $=$ X галлоновъ $\times$ $\times$ 12 унцiй.

Откуда, $X = \frac{100 \times 4,6}{12} = 38^1/_3\%$.

13) Если питательная вода, при поверхностномъ холодильникѣ, имѣетъ едва замѣтную соленость, напримѣръ 0,03 унцій на галлонъ и мы намѣрены не допустить соленость воды въ котлѣ болѣе 0,6 унцій на галлонъ, то какая часть питанія, въ процентахъ, должна быть выдуваема, послѣ того, какъ соленость воды въ котлѣ достигнетъ желаемой степени?

Такъ какъ 100 галлоновъ $\times$ 0,03 унцій = X галлоновъ $\times$ $\times$ 0,6 унцій, то $X = \frac{100 \times 0,03}{0,6} = 5\%$.

14) Если галлонъ морской воды содержитъ 5 унцій соли, а соленость теплаго ящика составляетъ 0,125 унцій на то-же количество ея, то опредѣлить число фунтовъ пара, которое должно охладится на каждый галлонъ морской воды, протекающей въ теплый ящикъ, вслѣдствіи течи въ трубкахъ холодильника?

Предположимъ что 1 галлонъ морской воды протекаетъ черезъ трубки и приноситъ съ собою въ теплый ящикъ 5 унцій соли; эти 5 унцій растворяются въ прѣсной водѣ до тѣхъ поръ, пока соленость послѣдней достигнетъ 0,125 унцій на галлонъ; слѣдовательно, число галлоновъ воды въ тепломъ ящикѣ будетъ $= 5 : 0,125 = 40$. Изъ этихъ 40 галлоновъ, 1 галлонъ занимаетъ, какъ намъ извѣстно, морская вода; слѣдовательно, прѣсной воды въ тепломъ ящикѣ будетъ $= 40 - 1 = 39$ галлоновъ, что въ фунт. $= 39 \times 10 = 390$, которые обращаясь въ паръ дадутъ 390 фунт. его, т. е. на каждый галлонъ морской воды протекающей въ теплый ящикъ, должно охладится 390 фунтовъ пара.

При впрыскивающемъ холодильникѣ или, течи въ поверхностномъ холодильникѣ, если намъ извѣстны: плотность питательной воды, температура пара, температура питательной воды и потеря топлива на продуваніе котла, вслѣдствіи нежеланія допустить плотность выше предѣла, то мы мо-

жемъ опредѣлить, во сколько разъ плотность въ котлѣ превышаетъ плотность питательной воды.

Примѣръ: Плотность питательной воды (t)=1; температура пара (T)=310°, температура питательной воды=106° и потеря угля на продуваніе составляетъ 0,13 всего расхода.

$$n = \frac{(T^0-t^0)\,(1-l)}{l\,(1115^0+0{,}3T^0-t^0)}+1=$$

$$=\frac{(310-106)\,(1-0{,}13)}{0{,}13\,(1115+0{,}3\times310-106)}+1=\frac{204\times0{,}87}{0{,}13\times1102}+1=$$

=2,03; n показываетъ, что плотность воды въ котлѣ превышаетъ таковую-же питательной въ 2,03 раза.

О простыхъ машинахъ.

Обыкновенно сила не дѣйствуетъ на тѣло непосредственно; по помощью другихъ тѣлъ, напримѣръ: стрѣлки часовъ приводятся въ движеніе упругостью закрученной пружины или паденіемъ гирь, не непосредственно, а помощью цѣлой системы зубчатыхъ колесъ.

Одно тѣло или совокупность нѣсколькихъ тѣлъ, служащихъ для передачи силъ, называется машиной или, машиной называется всякій приборъ, посредствомъ котораго сила преодолѣваетъ другія силы или сопротивленія, къ нему приложенныя.

Тѣ точки машины, къ которымъ приложены силы, называются точками проложенія силъ.

Всякая машина, состоящая изъ твердыхъ тѣлъ какъ-бы она сложна не была, можетъ быть разложена на части называемыя **простыми машинами**; къ нимъ относятся: рычагъ, блокъ, воротъ, зубчатое колесо, клинъ, наклонная плоскость и винтъ.

Первыя четыре относятся къ рычагу, а послѣднія три къ наклонной плоскости.

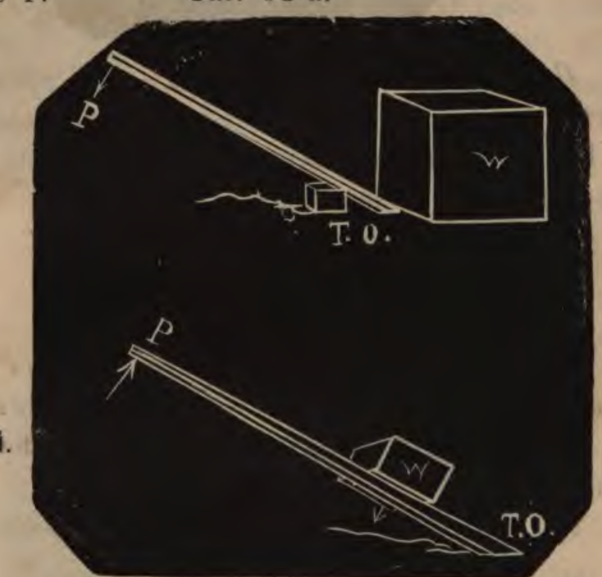
Рычагомъ называется всякій стержень, ломъ, шестъ,

т. е. не гибкій брусокъ, на который дѣйствуютъ силы стремящіяся вращать его въ противоположныя стороны около одной неподвижной точки, называемой точкой опоры. Перпендикуляры опущенные изъ этой точки по направленію силъ называются плечами рычага.

Въ рычагѣ должно разсматривать три точки: точка опоры или точка вокругъ которой рычагъ поворачивается, точка приложенія силы и точка приложенія груза.

Примѣненіе рычага можетъ быть троякое:

1) Когда точка опоры (F) находится между грузомъ (W) и силою P. Фиг. 91-й.

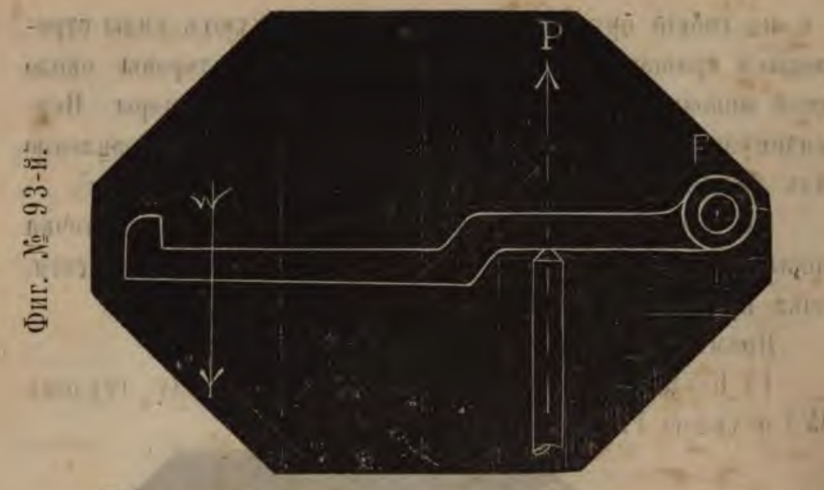


Фиг. № 92-й.

2) Когда грузъ находится между точкой опоры и прилагаемой силой. Фиг. 92-й.

3) Когда сила находится между точкой опоры и грузомъ. Фиг. № 93-й.

Для всѣхъ трехъ примѣненій существуетъ одно—слѣдующее правило: сила умноженная на разстояніе ея до точки опоры равна грузу умноженному на разстояніе его отъ точки опоры.



Фиг. № 93-й.

Примѣръ 1) Какой величины сила, приложенная на разстояніи 3 фут. отъ точки опоры, уравновѣсится грузомъ въ 112 фунтовъ приложеннымъ на разстояніи 6 дюйм. отъ точки опоры. Длина плечъ 36 д. и 6 д.

Тогда, по правилу $112 \times 6 = 36 \times P$.

Откуда, $P = \frac{112 \times 6}{36} = 18^2/_3$ фунт.

2) Какъ далеко отъ точки опоры должна быть приложена сила въ 100 фунтовъ, чтобы уравновѣсить грузъ въ 224 фунт. помѣщенный на разстояніи одного фута отъ точки опоры?

224 фун. $\times$ 12 д. $=$ 100 фун. $\times$ на искомое разстояніе.

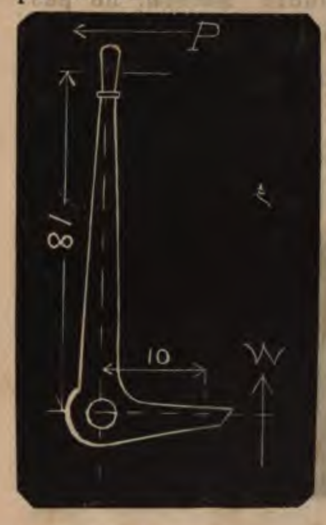
Искомое разстояніе $= \frac{224 \times 12}{100} = 26{,}88$ дюйм.

3) Какой грузъ, находящійся на разстояніи трехъ дюймовъ отъ точки опоры, уравновѣсится силою въ 120 фунт., приложенной на разстояніи трехъ фут. отъ точки опоры?

$W \times 3 = 120 \times 36$; откуда, $W = \frac{120 \times 36}{3} = 1440$ ф.

4) Пусть A B C, фиг. № 94-й, представляютъ колѣнчатый *рычагъ*; сила (P) въ 30 фунтовъ, дѣйствуетъ по

направленіи стрѣлки; A B=18 дюйм., B C=10 дюйм.; опредѣлить, вѣсъ груза который можетъ быть поднятъ этимъ рычагомъ? Фиг. № 94-й.



$30 \times 18 = 10 \times W$, откуда,

$$W = \frac{30 \times 18}{10} = 54 \text{ фунт.}$$

5) На пароходѣ имѣются три поперечныя угольныя ямы; отъ середины судна до середины передней ямы 44 фута, а до середины кормовой ямы 86 фут.; какъ размѣстить въ этихъ ямахъ 600 тоннъ угля, чтобы не измѣнить дифферентъ судна? Фиг. № 95-й.

F=44 фут. A=86 фут.

Пусть середина судна обозначена C, то разсматривая F A какъ рычагъ, C будетъ точка опоры.

Тогда, 44 фут.+86 фут.=130 фут. всей длины этого рычага. Фиг. № 95-й.



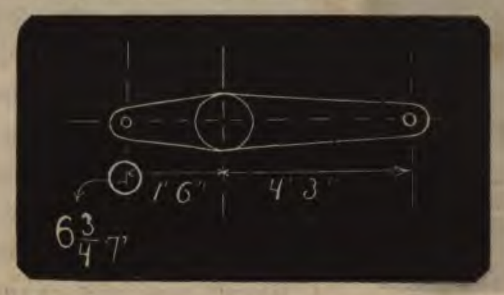
Количество угля, которое должно погрузить въ переднюю яму (F) можетъ быть опредѣлено по слѣдующей пропорціи:

F : 600 т. : : 86 : 130

Откуда $F = \frac{86 \times 600}{130} = 396{,}92$ тоннъ, а вычтя

изъ 600 тоннъ 396,92 тон. найдемъ, что въ заднюю яму надо погрузить 203,08 тоннъ.

6) На конецъ балансира воздушнаго насоса, на разстояніи 1 фута и 6 дюймовъ отъ центра срединнаго подшипника, т. е. центра качанія, приложенъ грузъ въ $6^3/_4$ тон.; опредѣлить величину нагрузки, которая придется на центръ упомянутаго подшипника если другое плечо балансира 4 фут. 3 дюйм.? Фиг. № 96-й.



$$\frac{6{,}75\times1{,}5}{4{,}25}=2{,}38 \text{ тоннъ, откуда, вся нагрузка}=6{,}75+2{,}38$$
$= 9{,}13$ тоннъ.

Воротъ.



Фиг. № 97-й.

Воротомъ называется колесо неподвижно укрѣпленное на валу или бревнѣ, которое вращается свободно въ подшипникахъ укрѣпленныхъ на подставкахъ.

Воротъ разсматривается какъ такого рода рычагъ, котораго неподвижная точка, т. е. точка опоры, лежитъ между точками приложенія силы и груза. Радіусъ колеса представляетъ большее плечо, т. е. плечо къ которому прилагается сила, а радіусъ оси, представляетъ меньшее плечо, къ которому прилагается грузъ.

Въ случаѣ равновѣсія, сила приложенная къ окружности колеса должна относиться къ грузу, привѣшенному къ окружности вала, какъ радіусъ вала, относится къ радіусу колеса.

Примѣръ 1) Какова должна быть сила, чтобы поднять грузъ въ 2400 фунтовъ, привѣшенный къ валу имѣющему діаметръ 7 фут. и діаметръ колеса 10 фут.?

Не принимая въ расчетъ жесткости веревки и тренія въ оси (осеваго), сила эта (P) будетъ найдена изъ слѣдующей пропорціи:

P : 2400 : : 7 : 120

Откуда $P = \frac{7 \times 2400}{120} = 140$ фунтовъ.

2) Діаметръ штурвала 5 фут., діаметръ барабана на который наматывается штуртросъ 15 дюйм. Если рулевой прилагаетъ силу равную 200 фунт., то какое сопротивленіе будетъ преодолѣно?

Діаметръ колеса 5 фут. или 60 дюйм.

Радіусъ его . . . . . . 30 »

Діаметръ барабана . . . . 15 »

Радіусъ его . . . . $7\frac{1}{2}$ »

Тогда, $200 \times 30 = W \times 7{,}5$

Откуда, W, т. е. искомая величина = 800 фунтамъ.

3) Для поднятія якоря воротомъ, снабженнымъ 12

ганшпугами, требовалось 12 матросовъ, причемъ каждый матросъ, на конецъ ганшпуга, отстоящаго на 6 фут. отъ центра ворота, прилагалъ силу равную 80 фунт. Барабанъ имѣетъ діаметръ 2 фут.; опредѣлить, какой вѣсъ представляютъ якорь и его канатъ?

Длина плеча приложенія силы $=6$ фут.

Длина плеча приложенія груза $=\frac{1}{2}$ діаметра барабана или 1 фут.

Величина силы прилагаемой всѣми матросами $= 80 \times \times 12 = 960$ фунтовъ.

Тогда, 960 фун. $\times$ 6 фут. $=$ вѣсу якоря и каната $\times$ 1 фут.

Откуда, вѣсъ якоря и каната $=5760$ фут. или $2\frac{4}{7}$ тонны.

4) Рѣшить ту-же задачу, при условіи, что потеря, вслѣдствіи жесткости веревки и осеваго тренія составляетъ 10% всего усилія?

Такъ какъ все усиліе $=960$ фунт., а 10% отъ него, т. е. 96 фунтовъ составляютъ потерю, то полезное усиліе равно 864 фунт., или $\frac{9}{10}$ отъ $960 \times 6 = W \times 1$.

Слѣдовательно, дѣйствительный вѣсъ якоря и каната $=\dfrac{864 \times 6}{1}=5184$ фунт.

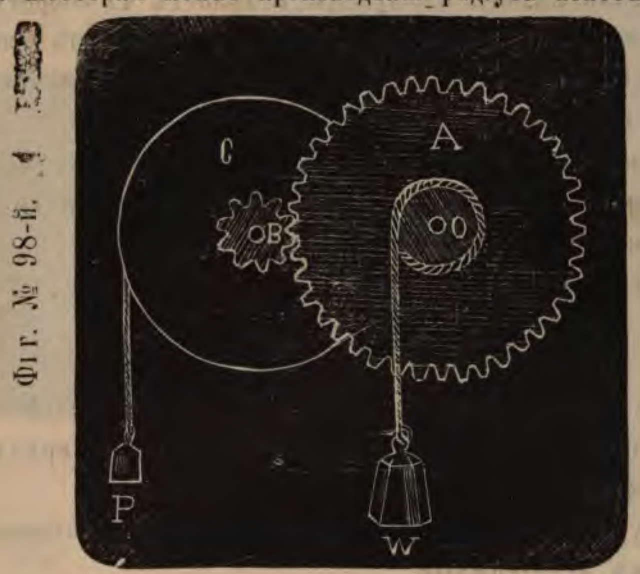
Примѣчаніе: Полагая, что на каждыя 100 тоннъ водоизмѣщенія судна, вѣсъ якоря долженъ быть 600 фунтовъ,—найдемъ, что поднятый нами якорь соотвѣтствуетъ судну имѣющему водоизмѣщеніе въ 900 тоннъ (приблизительно).

Зубчатое колесо.

Зубчатымъ колесомъ называется кругъ съ зацѣпленіями по окружности обода и вращающійся на оси O. Фиг. № 98.

Зубцы колеса A захватываютъ зубцы другого колеса b меньшаго діаметра, прикрѣпленнаго къ колесу 1 и называемаго *шестернею*.

Сила дѣйствующая на окружность зубчатаго колеса, должна быть во столько разъ менѣе силы, дѣйствующей на окружность вала, во сколько произведеніе радіусовъ вала и шестерни менѣе произведенія радіуса колесъ.



Фиг. № 98-й.

Такъ какъ число зубцовъ на колесѣ пропорціонально его окружности, то отношеніе радіусовъ шестерни и колеса можно замѣнить отношеніемъ чиселъ ихъ зубцовъ.

Примѣръ: Зубчатое колесо въ десять зубьевъ, вертится на одной оси съ колесомъ A, имѣющемъ діаметръ 4 фута и, зацѣпляетъ другое зубчатое колесо въ 50 зубьевъ, которое вертится на одной оси съ колесомъ B, имѣющемъ діаметръ 6 дюйм.; опредѣлить, какой грузъ можетъ быть поднятъ колесомъ B, если дѣйствующая сила на колесо A равна 60 фунтамъ?

Если-бы зубчатыя колеса были одного діаметра, то величина груза равнялась-бы 60 фунт. умноженнымъ на 4 фут. и дѣленнымъ на $^1/_2$ фут., т. е. W равнялось-бы 480 фунтамъ; но такъ какъ отношенія зубьевъ колесъ какъ 10 : 50, то и діаметръ этихъ колесъ въ томъ-же отношеніи,

т. е. одинъ болѣе другого въ 5 разъ; слѣдовательно, искомый грузъ $W = 480 \times 5 = 2400$ фунт.

2) Зубчатое колесо машины приводящее въ движенiе гребной валъ имѣетъ 61 зубецъ и дѣлаетъ 41 оборотъ въ минуту, а зубчатое колесо, что на гребномъ валѣ имѣетъ 21 зубецъ; опредѣлить, сколько оборотовъ сдѣлаетъ гребной валъ въ продолженiи одного часа?

Число оборотовъ машины въ часъ $= 41 \times 60 = 2460$.

А число оборотовъ винта въ часъ, находится по слѣдующей пропорцiи: $X : 2460 :: 61 : 21$.

Откуда, $X = 7145^5/_7$ оборот.

Блокъ.

Блокъ есть колесо или шкивъ съ желобковатымъ ободомъ, колесо это вращается на оси A, которая укрѣпляется въ обоймицѣ O.

Фигура № 99-й представляетъ обоймицу неподвижную, т. е. блокъ неподвижный.

Фигура № 100-й представляетъ ее подвижную, т. е. блокъ подвижный.

Фигура № 101-й представляетъ сложный блокъ.

Неподвижный блокъ можно разсматривать какъ рычагъ съ равными плечами, а потому равновѣсiе будетъ въ томъ случаѣ, когда сила P, равна грузу W.

Подвижной блокъ находится въ равновѣсiи тогда, когда сила P равна половинѣ груза W.

Сложный блокъ состоитъ изъ сочетанiя неподвижныхъ и подвижныхъ блоковъ.

Сила, уравновѣшивающая грузъ, поднимаемый сложнымъ блокомъ, должна быть равна этому грузу дѣленному на двойное число подвижныхъ блоковъ; напримѣръ, если число подвижныхъ блоковъ 2, то сила должна быть въ *$2 \times 2 = 4$ раза меньше* груза и скорость ея въ 4 раза бо-

лѣе скорости груза; если-же блоковъ 4, то сила въ $2 \times 2 \times 2 = 8$ разъ менѣе груза.

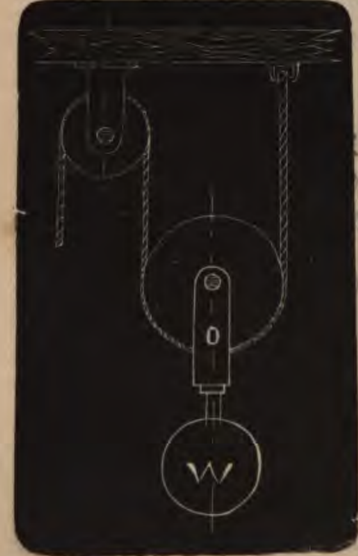
Фиг. № 99-й.



Фиг. № 100-й.



Фиг. № 101-й.



Примѣръ 1) Крышка цилиндра вѣситъ 2240 фунтовъ; какая должна быть приложена сила къ свободному концу веревки сложнаго 4-хъ шкивнаго блока, чтобы поднять эту крышку, пренебрегая треніемъ и жесткостью веревокъ?

Сила $P = \frac{2240}{4} = 560$ фунтовъ.

2) Условія тѣ-же; опредѣлить дѣйствительно прилагаемое усиліе считая, что потеря на треніе, на каждый шкивъ, равна 5%

Потеря на 1 шкивъ = 5%.

Потеря на 4 шкива = 20%.

Тогда, дѣйствительное усиліе для поднятія крышки =

$=X:560::100:80—X=700$ фунт. Пояснимъ это. Если бы усиліе равнялось 100 фунтамъ, то поднимаемый грузъ вѣситъ только 80 фунтовъ; слѣдовательно, для того чтобы поднять крышку въ 2240 фунтовъ должно употребить усиліе, которое во столько разъ болѣе 560 фунт., во сколько разъ 100 болѣе 80.

Усиліе это $= \frac{560 \times 100}{80} = 700$ фунт.

О крѣпости веревокъ.

Крѣпость веревокъ зависитъ отъ площади или ихъ окружности.

Правило: Грузъ въ тоннахъ, который можетъ быть поднятъ данной веревкой, равняется квадрату окружности этой веревки дѣленному на 24.

Примѣчаніе: Число 24 измѣняется сообразно качеству веревокъ.

1) Окружность пеньковой веревки 15 дюйм.; опредѣлить безопасное рабочее натяженіе?

$15^2:24=9^3/_8$ тоннъ.

2) Какой грузъ можетъ быть поднятъ веревкой, которой окружность 3 дюйма?

$3^2:24={}^3/_8$ тонны или 840 фунт.

3) Какой наименьшей окружности должна быть веревка, чтобы поднять грузъ въ $1^1/_2$ тонны?

$\frac{\text{Окружность въ квадратѣ}}{24} = 1^1/_2$ тоннамъ.

Откуда, окружность въ квадратѣ$=24\times 1^1/_2 = 36$, а окружность $=$ квадратному корню изъ 36, т. е. 6.

4) Какое потребуется разрывное усиліе для веревки имѣющей 3 дюйма въ діаметрѣ?

Правило: Умножить окружность въ квадратѣ на 0,28, произведеніе дастъ разрывное усиліе въ тоннахъ.

Тогда, $3^2\times 0{,}28=2{,}52$ тоннъ.

Примѣчаніе. Если за постоянный множитель, вмѣсто 0,28, принять 0,25, то разрывное усиліе въ тоннахъ равняется 1/4 квадрата окружности веревки; или, 25% квадрата окружности равняется разрывному усилію въ тоннахъ.

Наклонная плоскость.

Такъ называется плоскость А В, фиг. № 102, наклонная подъ нѣкоторымъ угломъ къ другой—горизонтальной плоскости А D.

Перпендикуляръ опущенный съ какой нибудь точки наклонной плоскости къ горизонтальной, называется высотою наклонной плоскости; А В—называется длиною плоскости, А D—основаніемъ ея. Фиг. № 102-й.

Сила Р, необходимая, чтобы удержать тѣло неподвижнымъ на наклонной плоскости, не принимая въ расчетъ треніе, равняется грузу W × перпендикуляръ наклонной плоскости раздѣленный на длину ея.

Примѣръ: Длина наклонной плоскости 15 фут., а высота 6 фут.; какая понадобится сила чтобы удержать на ней грузъ въ 112 фунт.?

$$P = \frac{112 \text{ фун.} \times 6 \text{ фут.}}{15} = 44{,}8 \text{ фунт.}$$

О клинѣ

Это есть такъ называемая трехгранная призма, которую примѣняютъ для раздѣленія тѣла на части, вгоняя ее ребромъ.

При вычисленіи, клинъ уподобляютъ двумъ наклоннымъ плоскостямъ сложенныхъ основаніями.

Сторона клина противоположная острію, называется обухомъ, стороны клина, называются боками.

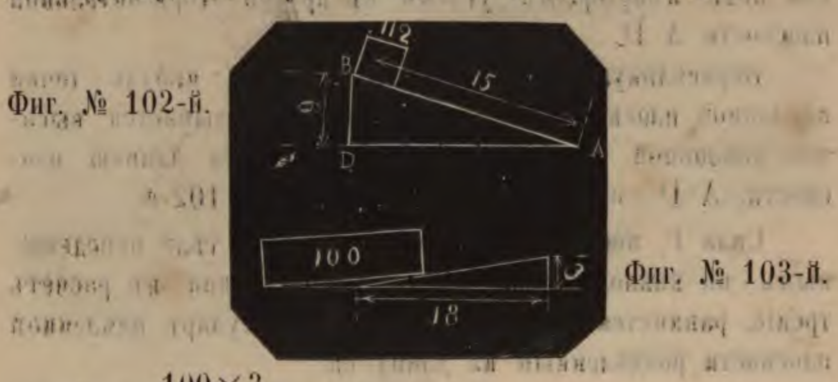
Чѣмъ клинъ острѣе, тѣмъ выгоднѣе онъ дѣйствуетъ.

Если грузъ находится на горизонтальной поверхности и клинъ будетъ вгоняемъ подъ него, то этотъ грузъ поднимется на высоту равную толщинѣ клина.

Отсюда, $P = W \times \frac{\text{толщина клина}}{\text{длина клина}}$

Примѣръ: Длина клина 18 дюймовъ, толщина 3 дюйм., требуется поднять грузъ въ 100 фунтовъ; опредѣлить силу дѣйствующую на обухъ клина? Фиг. № 103-й.

Фиг. № 102-й.



Фиг. № 103-й.

$P = \frac{100 \times 3}{18} = 16^2/_3$ фунта.

2) Длина клина 12 дюйм., толщина 3 дюйм., сила 100 фунтовъ; опредѣлить вѣсъ поднятаго груза?

$W = \frac{100 \times 12}{3} = 400$ фунт.

О винтѣ.

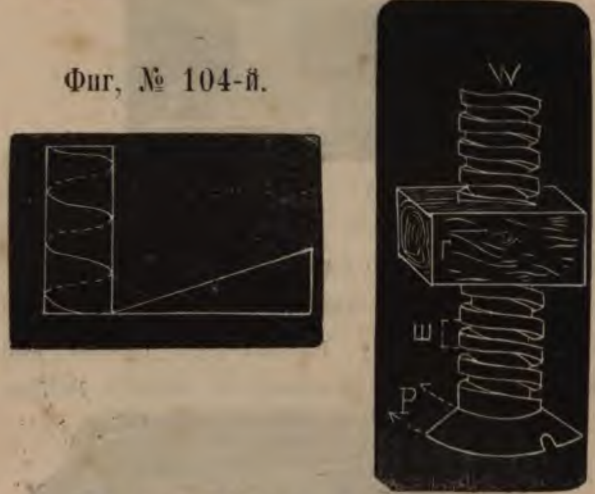
Винтомъ называется цилиндръ, на которомъ въ видѣ треугольника или четыреугольника, произведена спиральная нарѣзка.

Если прямую линію навертывать на цилиндръ такъ, чтобы она съ образующими линіями составляла, постоянно, одинаковый острый уголъ, то получится винтовая линія и, ***какъ выше*** сказано, если по этой линіи обводить вокругъ

цилиндра треугольникъ или четыреугольникъ, то получится винтовая нарѣзка.

Фиг. № 105-й.

Фиг, № 104-й.



Винтъ, за одинъ оборотъ, пройдетъ разстояніе равное его шагу или, разстояніе—между двумя смежными нарѣзками; сила-же приложенная къ винту, пройдетъ, въ это-же время, разстояніе равное окружности круга, котораго діаметръ равенъ двойной длинѣ рычага, т. е. $P \times$ окружность $=$ $= W -$ шагъ.

Примѣръ 1) Разстояніе между нарѣзками $^1/_4$ дюйма, сила приложенная на конецъ 3 футов. рычага равна 100 фунт.; опредѣлить, какой грузъ можетъ быть передвинутъ этимъ винтомъ?

Діаметръ круга, окружность котораго проходитъ приложенная сила = двойной длинѣ рычага, т. е. 72 дюйм. 100 фунт. $\times 72 \times 3{,}1416 = W \times 0{,}25$.

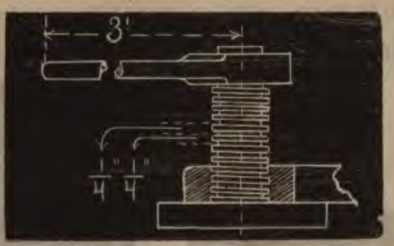
Откуда, $W = 22619{,}52 : 0{,}25 = 90478$ фунт. Фиг. 106.

2) Шагъ $^3/_4$ дюйма, рычагъ 2 фута; какую надо приложить силу, чтобы передвинуть грузъ въ 5 тоннъ?

$P \times 48$ дюйм. $\times 3{,}1416 = 2240 \times 5 \times {}^3/_4$.

Откуда $P = \dfrac{8400}{150{,}7968} = 55{,}7$ фунт.

Фиг. № 106-й.



3) Подшипники шатуна нажимаются клиномъ, какъ показано на фиг. № 107-й; часть клина имѣетъ нарѣзку составляющую 14 нитокъ на дюймъ; нарѣзка эта снабжена 6 гран. гайкой; клинъ имѣетъ конусъ въ $^3/_8$ дюйма на фут.; опредѣлить величину, на которую нужно повернуть гайку, чтобы сблизить подшипники на 0,013 дюйма.

Фиг. № 107-й.



Величина конуса на футъ $=0,375$ дюйм.

Величина конуса на 1 дюймъ или на 14 нитокъ $=$ $=0,375:12=0,03125$ дюйм.

Величина его на 1 нитку $=0,03125:14=0,002232$ дюйма за 1 оборотъ гайки.

Число оборотовъ, которые должно сдѣлать, чтобы получить требуемое сближеніе подшипниковъ $= 0,013000:$ $:0,002233=5,824$, что составитъ 5 полныхъ оборотовъ, а 0,824 оборота составятъ $0,824\times 6$ граней $= 4,944$ грани или 5 (приблизительно).

Такимъ образомъ, для желаемаго сближенія подшипниковъ, должно повернуть гайку на 5 полныхъ оборотовъ и на 5 граней (почти).

О сопротивленіи (прочности) матеріаловъ.

Тѣла, которыя служатъ для различнаго рода сооруженій, какъ-то: судовъ, машинъ, котловъ, зданій мостовъ и *др.* называются **строительными матеріалами.**

Матеріалы могутъ быть подвергаемы пяти главнымъ усиліямъ, отъ которыхъ видоизмѣняется ихъ частное строеніе.

Усилія сіи суть: **растягивающее, сжимающее, срѣзывающее, изгибающее** и **скручивающее.**

Если любое изъ перечисленныхъ усилій будетъ приложено къ матеріалу, то сей послѣдній, согласно величинѣ этого усилія, будетъ, или выдерживать его, или измѣнять свою форму, т. е. приложенное усиліе измѣнитъ равновѣсіе частицъ тѣла—матеріала и вызоветъ въ немъ дефформацію (измѣненіе частнаго строенія).

Для того чтобы вызвать въ матеріалѣ дефформацію должно, чтобы прилагаемое усиліе преодолѣло сопротивленіе представляемое силой частичнаго сцѣпленія этого матеріала. Каждое тѣло, или для нашего случая, каждый матеріалъ представляетъ различное сопротивленіе.

Сопротивленіе	Іоркширскаго	листового	желѣза	26 тоннъ
»	Стафордширскаго	»	»	20 »
»	Русскаго	»	»	23,7 »
»	Шведскаго	»	»	21,4 »
»	Стали		28 и	32 »

Сопротивленіе разрыву какъ желѣза такъ и стали вдоль волоконъ болѣе чѣмъ поперекъ ихъ, а потому, при построеніи цилиндрическихъ котловъ, которые подвергаются натяженію по своей окружности вдвое большему чѣмъ по направленію своей длины, расположеніе волоконъ должно соотвѣтствовать этимъ условіямъ.

Сопротивленіе желѣза увеличивается отъ многократной его обработки въ огнѣ и подъ молотомъ, сопротивленіе же стали уменьшается.

Сопротивленіе сваренной части желѣза и стали менѣе цѣлаго.

Растягивающее усиліе дѣйствующее на брусъ, какого

бы то ни было матеріала, увеличиваетъ его длину, а сжимающее—уменьшаетъ ее.

И такъ, крѣпость матеріаловъ измѣряется сопротивленіемъ, которое они представляютъ будучи подвергнуты натяженію или нагрузки.

Если мы растягиваемъ или разрываемъ какое нибудь тѣло, то промежутки между его частицами начинаютъ увеличиваться, тѣло удлиняется и наконецъ разрывается; усиліе которое прилагается къ тѣлу, въ этомъ случаѣ, называется растягивающимъ или разрывнымъ и, выражается оно въ тоннахъ, пудахъ, фунтахъ, на квадратный дюймъ сѣченія тѣла.

Взамѣнъ растягивающаго или разрывного натяженія или усилія, говорятъ: сопротивленіе такого-то тѣла на разрывъ равно столькимъ-то тоннамъ, пудамъ, и т. д.

Сопротивленіе, которое оказываетъ какой нибудь матеріалъ силѣ дѣйствующей по направленію его длины, и стремящейся удлинить и разорвать его, называется сопротивленіемъ разрыву или абсолютной крѣпостью (прочностью) матеріала.

Сопротивленіе, которое оказываетъ матеріалъ силѣ, дѣйствующей перпендикулярно его длинѣ и сгибающей его до перелома, называется относительною или поперечною крѣпостью.

Динамической крѣпостью, называется сопротивленіе, противополагаемое матеріаломъ механической работѣ силы и живой силѣ массы.

Предѣломъ неизмѣняемой упругости, или предѣломъ прочнаго сопротивленія, называютъ наибольшее натяженіе, которое можетъ выносить тѣло безъ всякаго измѣненія своего строенія и безъ потери своей крѣпости.

Рабочее усиліе или натяженіе есть наибольшее натя-

женіе, которое может быть допускаемо для матеріаловъ употребляемыхъ при построеніи машинъ и котловъ.

Факторъ безопаснаго натяженія есть отношеніе между разрывнымъ натяженіемъ и рабочимъ; такимъ образомъ, факторъ безопасности = разрывному усилію дѣленному на рабочее.

Разрывное = рабочему $\times$ факторъ.

Рабочее = разрывному дѣленному на факторъ.

Примѣръ 1) Если брусокъ желѣза въ одинъ квадратный дюймъ будетъ разорванъ отъ натяженія въ 23 тонны, то какой грузъ (усиліе) потребуется чтобы разорвать брусокъ въ $3^3/_4$ квадратн. дюйм.?

Площадь сѣченія бруска $= 3{,}75 \times 3{,}75 = 14{,}0625$ кв. д.

Число фунтовъ разрывающихъ первый брусокъ $=$ $= 2240 \times 23 = 51520$ фунт.

А грузъ, разрывающій второй брусокъ $= 14{,}0625 \times$ $\times 51520 = 724500$ фунт. или въ тоннахъ $= 323{,}4375$ тоннъ.

2) Брусокъ ковкаго желѣза 2 дюйма діаметромъ разрывается отъ нагрузки въ 70 тоннъ; опредѣлить разрывное усиліе на кв. дюйм. сѣченія?

Отвѣтъ $= 70 : (0{,}7854 \times 2^2) = 22{,}28$ тоннъ.

3) Кусокъ листового желѣза 9 дюйм. длины, 4 ширины, на $^3/_4$ дюйм. толщины былъ разорванъ грузомъ въ 72 тонны привѣшеннымъ по длинѣ листа; найти разрывное усиліе на кв. дюйм. сѣченія?

Площадь сѣченія $= 4$ дюйм. $\times\ ^3/_4$ дюйм. $= 3$ кв. дюйм.

Разрывное усиліе $= 72 : 3 = 24$ тон. на кв. д. сѣченія.

4) Діаметръ тончайшей части шатуна 8 дюйм., а самой толстой части 9 дюйм., полагая 5000 фунт. какъ безопасное натяженіе на кв. дюйм. сѣченія; опредѣлить, какое давленіе можно допустить на поршень, діаметръ котораго 75 дюйм., пренебрегая инерціей и косвеннымъ дѣйствіемъ шатуна?

Примѣчаніе: При опредѣленіи разрывнаго натя-

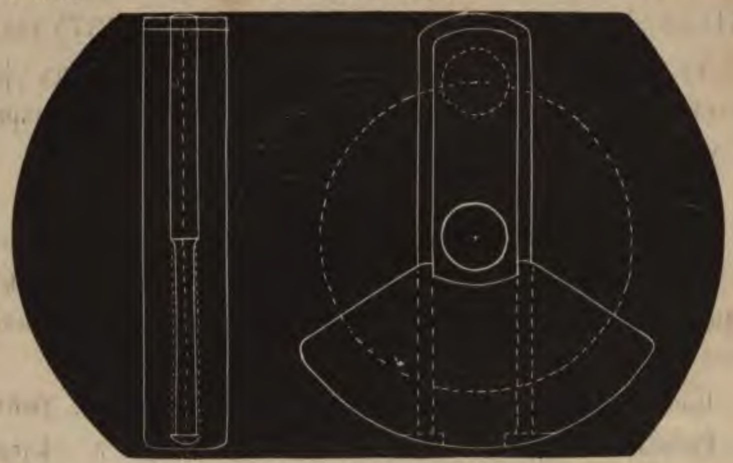
женія связи или шатуна должно измѣрять діаметръ въ самой тонкой части.

Тогда, $0,7854 \times 8^2 \times 5000$ фунт. $= 251328$ фунтовъ натяженія на полное сѣченіе шатуна.

Площадь поршня $= 75^2 \times 0,7854 = 4417,875$ кв. дюйм.

На площадь этого поршня, также, должно быть давленіе, въ 251328 фунт.; тогда, на кв. дюймъ поршня придется давленіе $= \dfrac{251328}{4417,875} = 56,8$ фунт.

5) Противовѣсъ мотыля вѣситъ 15000 фунт., радіусъ его съ противовѣсомъ $1^3/_4$ фут., машина дѣлаетъ 62 оборота въ минуту; опредѣлить діаметръ двухъ болтовъ скрѣпляющихъ противовѣсъ съ мотылемъ, чтобы растягивающее усиліе на кв. дюйм. сѣченія болтовъ не превышало 5000 фунтовъ? Фиг. № 108-й.



M-r J. Bourne даетъ слѣдующую формулу:

$\dfrac{R^2\, d}{5870} = \dfrac{62^2 \times 3^1/_2}{5870} = 2,292$; число это показываетъ во сколько разъ увеличивается вѣсъ противовѣса отъ центробѣжной силы.

Отсюда, центробѣжная сила $= 15200 \times 2,292 = 34380$ ф.

Тогда, сила дѣйствующая на каждый болтъ равняется половинѣ этого количества, т. е. $\frac{34380}{2} = 17190$ фунт.

Площадь каждаго болта $= \frac{17190}{5000} = 3{,}43$ дюйм.

Діаметръ болта $= \sqrt{\frac{3{,}43}{0{,}7854}} = 2{,}1$ дюйм. (приблизит.).

Формула эта иногда представляется такъ:

$\frac{R^2 \times r}{2933}$; гдѣ r = радіусу круга въ футахъ.

6) Длина желѣзной связи 14 фут. 6 дюйм.; на сколько она удлинится, если на каждый кв. дюйм. сѣченія ея приложена нагрузка въ 3 тонны?

Примѣчаніе Для рѣшенія подобныхъ вопросовъ должно знать: какое удлиненіе произведетъ нагрузка въ 1 тонну, дѣйствуя на брусокъ, сѣченія котораго 1 квадратн. дюйм.

Нѣкоторые авторитеты полагаютъ, что удлиненіе это = одному дюйму на 13,000 дюйм., другіе-же полагаютъ, что оно составляетъ 0,000075 на одинъ дюймъ.

Рѣшимъ задачу по 1-му предложенію:

$14 \times 12 = 168 + 6 = 174$ дюйм.

Составимъ пропорцію: 13000 дюйм. : 3 д. : : 174 д. : X.

Отвѣтъ, 0.0401..... дюйм.

По второму предложенію:

$0{,}000075 \times 3 \times 174 = 0.03915$ дюйм.

7) Если брусокъ желѣза въ 12 фут. длины будетъ нагрѣтъ отъ температуры 60° до 90° F-а; то какое будетъ его удлиненіе?

Для рѣшенія подобныхъ вопросовъ должно знать на сколько удлиняется брусокъ отъ нагрѣванія его на 1° F-а.

По профессору «Daniel'ю»: кусокъ ковкаго желѣза съуживается или расширяется на $^1/_{2000}$ часть своей [illegible]

при разности температуръ на 76° F-а, или другими словами, 1° заставитъ дюймовый брусокъ желѣза удлиниться на 0,00000658 дюйм.

Lavoisier и Laplace даютъ это удлиненіе = 0,00000678 дюйм.; Smeaton даетъ его 0,00000699.

Среднее изъ этихъ трехъ = 0,00000678 дюйм.

Разность температуръ нагрѣваемаго бруска = 90° — — 60° = 30°

Длина бруска въ дюймахъ = 12 фут. × 12 д. = 144 д.

Искомое удлиненіе = 0,00000678 × 30 × 144 дюйм. = = 0,0292866 дюйм.

8) *Примѣчаніе:* Board of Trade даетъ слѣдующую степень расширенія металловъ:

На милльонъ дюймовъ расширеніе чугуна равно 6 дюйм., желѣза 7 дюйм., стали 8 дюйм. (не закаленой), желтой мѣди 9 д., стали (закаленой) 10 д., олова и свинца 12 дюйм.

Рѣшить 7 вопросъ согласно предложенія Board of Trade?

30° = разности температуры.

Удлиненіе на милльонъ дюймовъ = 30 × 7 = 210.

Удлиненіе нашего бруска находится по слѣдующей пропорціи: 1000000 : 210 : : 144 д. : X д. X = 0,03024.

9) Сколько полагается $1\frac{1}{2}$ дюйм. болтовъ для крышки цилиндра, котораго діаметръ 50 дюйм., давленіе пара въ котлѣ 50 фунтовъ, полагая, натяженіе на кв. дюйм. сѣченія болта не болѣе 2000 фунт., измѣряя діаметръ болта поверхъ рѣзьбы?

$$\frac{50^2 \times 0{,}7854 \times 50 \text{ фунт.}}{1\frac{1}{2}^2 \times 0{,}7854 \times 2000 \text{ ф.}} = 27{,}7 \text{—отвѣтъ.}$$

10) *Примѣчаніе:* Въ новѣйшихъ машинахъ Compaund, діаметры нѣкоторыхъ ихъ главныхъ частей могутъ быть найдены (приблизительно) согласно нижепредставленныхъ пропорцій, причемъ предполагается,

что давленіе на кв. дюймъ предохранительнаго клапана не болѣе 70 фунт. Въ машинахъ тройного расширенія, хотя давленіе на кв. дюйм. предохранительнаго клапана значительно болѣе 70 фунтовъ, но утолщеніе частей машины не только не требуется, а напротивъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, даже уменьшается.

Въ предлагаемыхъ пропорціяхъ предполагается, что отношеніе длины хода поршня къ діаметру цилиндра обыкновенно-существующее (принятое).

D есть діаметръ цилиндра низкаго давленія L — длина хода.

Тогда, діаметръ гладкой части поршневого штока $= \frac{D}{10}$

Діаметръ нарѣзной части поршневого штока въ углубленіи нарѣзки $= \frac{D}{14}$

Діаметръ болтовъ для шатуна $= \frac{D}{20}$ предполагая, что ихъ только 2.

Діаметръ мотылевой шейки $= \frac{D+L}{9}$ или $\frac{D+L}{10}$ (полегче).

Діаметръ гоппельнаго вала $= \frac{D+L}{10}$ или $\frac{D+L}{11}$

Примѣръ: Діаметръ цилиндра высокаго давленія $=50$ дюйм., низкаго — 90 дюйм., длина хода 48 дюйм.; опредѣлить діаметръ вышепоименованныхъ частей машины, согласно даннымъ пропорціямъ съ точностью до $^1/_8$ дюйма?

Діаметръ гладкой части поршневого штока $= \frac{D}{10} = \frac{90}{10} = 9$ д.

» нарѣзной » » » (въ углубленіи нарѣзки) $= \frac{D}{14} = \frac{90}{14} = 6^3/_8$ д.

» 2-хъ болтовъ шатуна $= \frac{D}{20} = \frac{90}{20} = 4^1/_2$ д.

Діаметръ шейки мотыля $=\frac{D+L}{9}=\frac{90+48}{9}=\frac{138}{9}=15^3/_8$ д.

» тоже—полегче $=\frac{D+L}{10}=\frac{138}{10}=13{,}8$ дюйм.

» вала, что въ тоннели $=\frac{D+L}{10}=\frac{138}{10}=13{,}8$ д.

» того-же вала по полегче $=\frac{D+L}{11}=\frac{138}{11}=12^1/_2$ д.

11) Если діаметръ поршневыхъ штоковъ машины Compaund составляетъ $^1/_{10}$ часть діаметра цилиндра низкаго давленія, то какое будетъ сжатіе (давленіе) на кв. дюймъ площади штока высокаго давленія, если давленіе сверху поршня $=58$ фунт., контръ-давленіе $=17$ фунт., а діаметры цилиндровъ 80 д. и 45 дюйм.?

58 ф.—17 ф. (контръ-давленіе)=41 фунт. (дѣйствительное давленіе на поршень).

58 ф.—15 ф. (давленіе атмосферы) = 43 фунт. дѣйствительное давленіе на штокъ.

Діаметръ штока = 80 : 10 = 8 дюйм.

Давлен. на площ. штока сверх. $=8^2\times 0{,}7854\times 43=2161{,}4208$

Давл. на площ. поршн. сверх. =

$$=(45^2-8^2)\times 0{,}7854\times 41=63146{,}9454$$

Полное давленіе = 65308,3662

Искомое сжатіе (давленіе) на кв. д. $=\frac{65308{,}3662}{8^2\times 0{,}7854}=1299{,}2..$ ф.

12) Рѣшить тотъ-же вопросъ, но при контръ-давленіи равномъ 15 фунт.? Отвѣтъ, 1365,5.... фунт.

13) Діаметръ тончайшей части поршневого штока составляетъ $^1/_{15}$ часть діаметра поршня; если дѣйствительное давленіе на кв. дюйм. поршня равно 21 фунт., то какое будетъ растягивающее натяженіе на кв. дюйм. сѣченія штока; не принимая во вниманіе тренія между стѣнкой отвер-

стія въ поршнѣ для штока и самаго штока, т. е. считая, что поршень на штокъ слабо насаженъ?

Примѣчаніе: Площадь штока можно и не вычитать, хотя, строго говоря, это слѣдуетъ сдѣлать.

Фиг. № 109-й.



Пусть діаметръ поршня=15, тогда діаметръ штока=1.

Искомое натяженіе $=\frac{15^2\times 0{,}7854\times 21 \text{ фун.}}{1^2\times 0{,}7854}=15^2\times 21=$ $=4725$ фунт.

14) Діаметръ поршневого штока, въ тончайшей его, $=\frac{1}{14}$ части діаметра самаго поршня; какое будетъ растягивающее усиліе на кв. дюйм. сѣченія штока, при давленіи въ 30 фунтовъ на кв. дюйм., контръ-давленіе—3,4 ф., а діаметръ самой толстой части штока составляетъ $\frac{1}{10}$ часть діаметра поршня?

Пусть діаметръ поршня = 14, тогда, наименьшій діаметръ штока=1, а наибольшій $=\frac{1}{10}$ отъ 14, т. е. 1,4.

Площадь поршня безъ площади штока $=(14^2-1{,}4^2)\times$ $\times 0{,}7854=152{,}399016$

Давленіе на эту площадь $=152{,}399016\times(30-3{,}4)=$ $=4053{,}8138$ фунт.

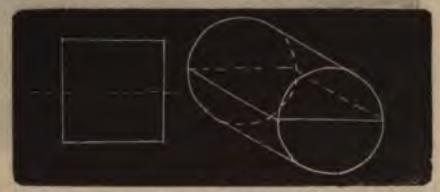
Давленіе на площадь штока $=1{,}4^2\times 0{,}7854\times(15$ ф.— $-3{,}4)=17{,}8568...$ фунт.

Полное давленіе=4071,6706.

Искомое усиліе $=\frac{4071{,}6706}{1^2\times 0{,}7854}=5184{,}2$ фунт.

Или, по предыдущему примѣру, можно сдѣлать короче $=14^2\times 26{,}6=5213{,}6$ фунт.

15) Діаметръ поршня 75 дюйм., дѣйствительное давленіе въ началѣ хода поршня $21^1/_2$ фут. на кв. дюйм., діаметръ шейки мотыля 12 дюйм.; опредѣлить, какой длины долженъ быть мотылевый подшипникъ, если давленіе на его смазку не превышаетъ 700 фунт. на кв. дюйм. Фиг. № 110.



Давленіе на поршень $= 75^2 \times 0{,}7854 \times 21{,}5$ фунт. $=$
$= 94984{,}3125$ фунт.

Площадь продольнаго сѣченія шейки $= 94984{,}3125 :$
$: 700$ фунт.$=135{,}69$ кв. дюйм.

Искомая длина подшипника $= 135{,}69 : 12$ дюйм. діаметръ$=11{,}30$ дюйм.

16) Діаметръ шейки мотыля взятъ, согласно данныхъ пропорцій въ примѣрѣ 6-мъ (большій), при длинѣ шейки равной этому діаметру—рѣшить:

Діаметръ цилиндра низкаго давленія L P 72 д., длина хода 45 дюйм., площади цилиндровъ относятся между собою какъ 1 къ 4; дѣйствительное давленіе на кв. дюймъ поршня L P въ началѣ хода 18 фунт. и 54 фунт. на поршень H P; опредѣлить, давленіе на кв. дюйм. шейки мотыля, пренебрегая инерціей движущихся частей, ихъ вѣсомъ и т. д.

Діаметръ шейки мотыля$=\dfrac{D+L}{9}=\dfrac{72+45}{9}=13$ д.

А такъ какъ длина шейки $=$ діаметру ея, то продольная площадь$=13^2=169$ кв. дюйм.

Площадь поршня L P$=72^2 \times 0{,}7854=4071{,}5136$

» » H P$=^1/_4$ отъ $4071{,}5136=1017{,}8784$

Давлен. на поршен. L P$=4071{,}5136 \times 18=73287{,}2448$

» » » H P$=1017{,}8784 \times 54=54965{,}4336$

Давленіе на кв. дюйм. шейки L H =73287,2448 : 169= = 433,65.... фунт.

Давленіе на кв. дюйм. шейки H P = 54965,4336 : : 169 = 325,23.... фунт.

Сжимающее или сдавливающее усиліе или, сопротивленіе матеріала сдавливанію.

Если мы дѣйствуемъ на тѣло такъ, что частицы его сближаемъ одну къ другой, то до нѣкотораго предѣла, оно будетъ выдерживать это сближеніе, а затѣмъ, продолжая это сдавливаніе, тѣло укорачивается въ длину, удлиняется въ стороны и наконецъ—разсыпается; такой усиліе на тѣла называется сдавливающимъ, а сила, проявляемая тѣломъ этому сдавливанію называется сопротивленіемъ сдавливанію.

Примѣръ 1) Чугунный брусокъ 3 дюйм. въ діаметрѣ —раздавливается отъ нагрузки въ 350 тоннъ, какого вѣса долженъ быть грузъ, чтобы раздавить другой брусокъ, поперечное сѣченіе котораго равно 1 кв. дюйм.?

Площадь сѣченія=0,7854×9=7,0686.

Искомый вѣсъ=350 : 7,0686=49,5 тоннъ.

2) Четыре солидныя чугунныя колонны, каждая 5 д. въ квадратѣ, поддерживаютъ систерну вѣсящую 56 тоннъ; внутреннія размѣры этой систерны слѣдующіе: 12 фут. длины, 8 фут. ширины и 6 фут. глубины; опредѣлить сдавливающее усиліе на кв. дюйм. этихъ колоннъ, предполагая, что систерна наполнена водой на $^3/_4$ высоты? Фиг. 111.

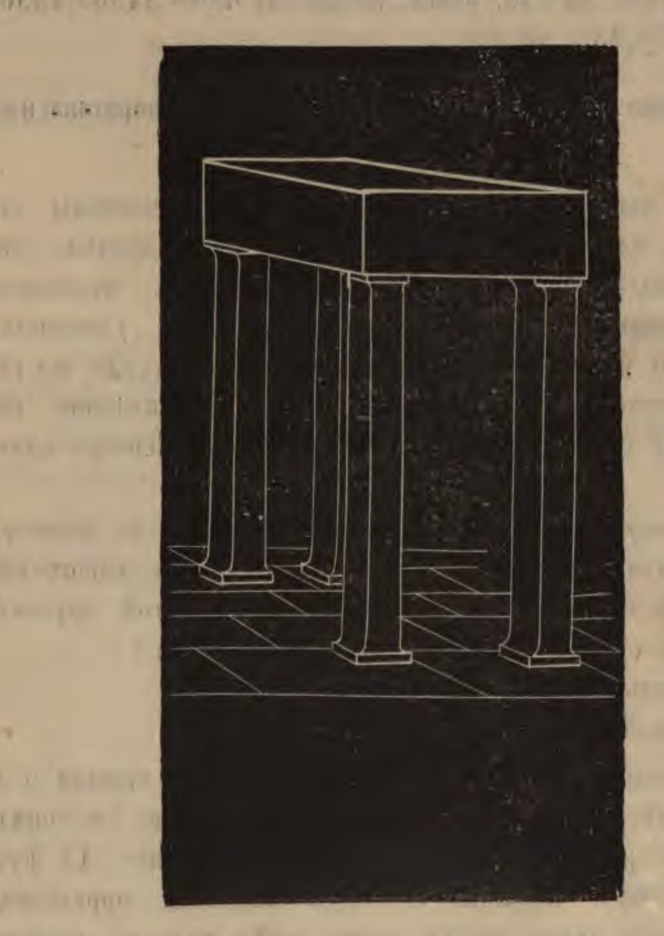
Вѣсъ воды въ фунтахъ=12×8×$^3/_4$ отъ 6×62,5 = = 27000 англійск. фунт.

Вѣсъ самой систерны=2240×56=125440.

Полный вѣсъ груза, покоющагося на коллоннахъ = = 27000+125440=1524440 фунт.

Общая площадь сѣченія колоннъ=5×5×4=100 кв. д.

Усиліе или нагрузка на одинъ кв. дюйм. = 152440 : : 100 = 1524,4 фунт. Фиг. № 111-й.



Сопротивленіе срѣзыванію.

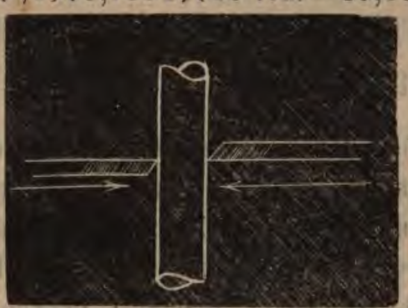
Примѣчаніе: Во всѣхъ слѣдующихъ примѣрахъ предполагается, что сопротивленіе срѣзыванію и растягиванію равны.

Примѣръ 1) Какое потребуется усиліе чтобы срѣзать заклепку въ 7/8 дюйм. діаметромъ?

При срѣзываніи бруска, сила дѣйствующая на него, прилагается поперекъ его, а потому слѣдуетъ находить площадь его поперечнаго сѣченія.

Тогда, $^7/_8 \times {}^7/_8 \times 0{,}7854 \times 23$ тон. $= 13{,}83$ тон.

Фиг. № 112-й.



2) Давленіе пара при впускѣ въ цилиндръ равно 72 фунтамъ на кв. дюйм., діаметръ поршня 32 дюйм.; опредѣлить срѣзывающее усиліе на кв. дюйм. мотылевой шейки, діаметръ которой 10 дюйм.?

Полное давленіе на поршень $= 32^2 \times 0{,}7854 \times 72$ фун. $=$ $= 57905{,}9712$.

Площадь сѣченія шейки $= 0{,}7854 \times 10^2 = 78{,}54$.

Срѣзывающее усиліе на кв. дюйм. $= 57905{,}9712 : 78{,}54$ $= 737{,}28$ фунт.

3) На гребной валъ передаются 250 I. Н. Р; валъ этотъ соединенъ съ валомъ машины посредствомъ 5 болтовъ по $2^1/_4$ дюйм. діаметромъ каждый, діаметръ круга соединительныхъ муфтъ, по которому росположены центры болтовъ равенъ 15 дюйм.; опредѣлить срѣзывающее усиліе на кв. дюйм. этихъ болтовъ, если машина дѣлаетъ 65 оборотовъ въ минуту?

Одна Н. Р. развиваетъ 33000 футо-фунтовъ въ минуту. 250 Н. Р. $= \dfrac{250 \times 33000}{65} = 126923$ фунто-футовъ за одинъ оборотъ.

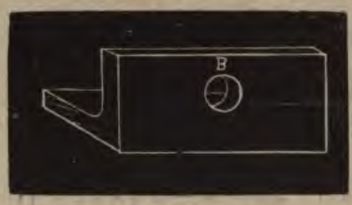
Число фут. за одинъ оборотъ $= \dfrac{3{,}1416 \times 15\ д.}{12} = 3{,}927$

Число фунтовъ на 5 болтовъ $= \frac{126923 \text{ ф.-фт.}}{3,927 \text{ фут.}} = 32320,6$

Площадь 5 болтовъ $= 0,7854 \times 2^1/_4{}^2 \times 5 = 19,8804375$ квадратн. дюймовъ.

Искомое срѣзывающее усиліе на квадратн. дюйм. $= \frac{32320,6}{19,88} = 1625,7$ фунт.

4) Вилкообразная котельная связь скрѣпляетъ стороны котла посредствомъ углового желѣза $^5/_8$ дюйм. толщины, приклепаннаго къ котлу одной стороной, а въ другой сторонѣ его имѣется отверстіе для болта въ $1^1/_4$ дюйм. діаметромъ; опредѣлить, какой толщины должно быть разстояніе (тѣло) между краемъ угольника и дырой В? Фиг. № 113-й.



Когда давленіе пара дѣйствуетъ на стѣнки котла, то сіи послѣдніе вмѣстѣ съ угольниками стараются раздвигаться и срѣзать болты соединящіе связь; болты-же въ свою очередь, стараются разорвать оставленную часть угольника (что на фигурѣ обозначена буквой В); слѣдовательно, срѣзывающее усиліе, дѣйствующее на одинъ болтъ, должно быть равно растягивающему—дѣйствующему на часть В углового желѣза.

Срѣзывающее усиліе болта $= 1^1/_4{}^2 \times 0,7854 \times 23$ тонны.

Растягивающее усиліе стороны угольника $= В \times {}^5/_8 \times \times 23$ тонны.

Тогда, $В \times {}^5/_8 = 1^1/_4{}^2 \times 0,7854$, а $В = 1,9653$ дюйм.

или $\frac{1^1/_4{}^2 \times 0,7854}{^5/_8} = 1,9653$.

5) Какой долженъ быть шагъ (т. е. разстояніе) меж-

ду заклепками ординарнаго шва, чтобы прочность листа, послѣ сверленія въ немъ дыръ,—была-бы равна прочности заклепокъ?

Діаметръ заклепокъ $= {}^7/_8$ дюйм.; толщина листа $= {}^3/_4$ дюйм.

Пусть p = шагу, d = діаметру заклепокъ, t = толщинѣ листа и s = натяженію на кв. дюймъ.

Тогда $(p-d)$ = ширинѣ листа, достающейся на долю 1 заклепки.

Разрывное натяженіе его $=(p-d)\ t\times s$.

Срѣзывающее усиліе 1-й заклепки $= d^2\times 0{,}7854\times s$.

Тогда, $(p-d)\times t = d^2\times 0{,}7854$.

$$\text{А, } p = \frac{\text{площади заклепки}}{t} + d = \frac{{}^7/_8\times {}^7/_8\times 0{,}7854}{{}^3/_4} + {}^7/_8 = 1{,}6767\ldots\ \text{дюйм.}$$

6) Предполагая, что срѣзывающее усиліе заклепки и растягивающее усиліе листа на кв. дюйм. сѣченія—одинаковы; опредѣлить прочность шва съ двумя рядами заклепокъ при слѣдующихъ условіяхъ:

Діаметръ заклепокъ ${}^7/_8$ д., шагъ $2^1/_2$ дюйм., ширина листа $12^1/_4$ д., толщина ${}^3/_4$ д. и растягивающее усиліе = 23 тоннамъ.

Сѣченіе листа $= 12{,}25$ д. $\times 0{,}75$ д. $= 9{,}1875$ кв. дюйм.

Разрывное усиліе листовъ $= 9{,}1875\times 23$ т. $= 211{,}3125$ т.

$$\text{Относительная прочность шва} = \frac{{}^7/_8\times {}^7/_8\times 0{,}7854\times 2}{2^1/_2\times {}^3/_4} = 0{,}64141.$$

Прочность шва $= 211{,}3125\times 0{,}64141 = 135{,}5379$. Отв.

Сопротивленіе скручиванію.

Если одинъ конецъ призматическаго или цилиндрическаго бруса укрѣпленъ, а къ другому—прикрѣплено колесо, или вообще рычагъ, на который дѣйствуетъ какая нибудь сила, то замѣтимъ, что до извѣстнаго предѣла, бру-

15

сокъ будетъ выдерживать эту силу, а затѣмъ начнетъ изгибаться; причемъ можетъ произойти разломъ отъ того что волокна, ближайшія къ поверхности, скручиваясь винтообразно—разрываются.

1) Если рабочее усиліе на кв. дюймъ сѣченія желѣза положено въ 5000 фунтовъ, то какое давленіе (усиліе) можетъ быть приложено къ концу мотыля 15 дюймовъ длины, соединеннаго съ валомъ, котораго діаметръ $9\frac{1}{2}$ дюйм.?

Формула: $\frac{d^3 \times \text{положенное усиліе}}{5,1} = W \times L$; гдѣ $W =$ = грузъ, (давленіе, усиліе), а $L =$ разстояніе отъ точки опоры до точки приложенія груза.

Тогда, $W \times 15 = \frac{9,5 \times 9,5 \times 9,5 \times 5000}{5,1}$ или 56037,5 ф.

2) Если 620 фунтовъ, приложены на разстояніи 10 д. отъ точки опоры, переламываютъ болтъ въ 1 дюйм. діаметромъ, то какого вѣса понадобится грузъ, чтобы переломать болтъ въ $\frac{1}{2}$ дюйм. при разстояніи отъ центра опоры до груза 15 дюйм.?

Какъ 15 : 10 : : 620 : X

$$\begin{array}{r|l} 620 & \\ \times 10 & \\ \hline 6200 & 15 \\ \cline{2-2} & 413,33 \end{array}$$

413,33 фунт. есть грузъ для того чтобы разорвать 1 дюйм. стержень.

Изъ послѣдняго примѣра видно, что прилагаемыя усилія относятся между собою какъ кубы діаметровъ стержней, брусковъ и др.

Тогда, $1^3 : \frac{1}{2}^3 : : 413,33 : X$

$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} = 0,125$

1 : 0,125 : : 413,33 : X

$$\begin{array}{r} 413,33 \\ \times 0,125 \\ \hline 51,66625 \end{array}$$

Примѣчаніе: Моментъ силы, производящей полное скручиваніе 1 дюйм. стержня, принимается за 800 фунтовъ, приложенныхъ на разстояніи 12 дюйм. отъ точки опоры. Наибольшее скручивающее усиліе на кв. дюйм. сѣченія желѣза полагается 8000 англ. фунт.

3) Формула $S = \frac{5,1\ W\ a}{d^3}$; гдѣ S есть усиліе въ фунтахъ на кв. дюйм. сѣченія вала; W—грузъ приложенный на мотыль; a—центръ приложенія тяжести или силы и, d—діаметръ вала.

Примѣръ: Діаметръ поршня 47 дюйм., давленіе пара 21 фунт. на кв. дюйм., длина мотыля 18 дюйм., діаметръ вала 9 дюйм.; опредѣлить величину скручивающаго усилія на кв. дюйм. и достаточно-ли проченъ нашъ валъ?

$$\frac{5,1 \times 47^2 \times 0,7854 \times 21 \times 18 \text{ дюйм.}}{9 \times 9 \times 9} = 4588 \text{ фунтовъ}$$

(приблизительно).

А такъ какъ это усиліе менѣе найденнаго опытомъ и взятаго за образецъ 8000 фунтовъ, то ясно, что валъ довольно проченъ.

О сопротивленіи сгибанію.

Если одинъ конецъ четыреугольнаго призматическаго бруса будетъ укрѣпленъ горизонтально, а на другой конецъ будетъ дѣйствовать какая нибудь сила, то брусъ будетъ сгибаться; при этомъ сгибаніи происходитъ растяженіе волоконъ на верхней (выпуклой) части бруса и сокращеніе (сжатіе) волоконъ на нижней (вогнутой) сторонѣ его.

Удлиненіе волоконъ будетъ наибольшее въ самомъ верхнемъ слоѣ, которое уменьшается удаляясь къ слоямъ лежащимъ у средины бруска; точно также и сжатіе волоконъ будетъ наименьшимъ въ слоѣ лежащемъ у средины бруска и наибольшимъ—въ самомъ нижнемъ слоѣ.

Изъ вышесказаннаго понятно, что въ срединѣ бруска долженъ быть такой слой волоконъ, въ которомъ наименьшее удлиненіе встрѣчается съ наименьшимъ сокращеніемъ; въ слоѣ этомъ отдѣляются растягивающая часть бруса отъ сжимающей, а самъ онъ остается безъ перемѣны. Слой этотъ называется нейтральнымъ, а пересѣченіе его съ плоскостью, въ которой лежитъ геометрическая ось бруса, называется нейтральной осью.

Во время перелома бруса, волокна лежащія надъ нейтральной осью, разрываются, лежащія-же подъ ней раздавливаются, и въ первое мгновеніе (моментъ) перелома происходитъ вращеніе по направленію приложенной силы. Всякому слою, выше или ниже нейтральной оси, соотвѣтствуетъ свой моментъ разрыва или раздавливанія. Сумма всѣхъ моментовъ разрыва и раздавливанія выражаетъ полное сопротивленіе бруса перелому и вообще называется, моментомъ крѣпости бруса или моментомъ сопротивленія сгибанію.

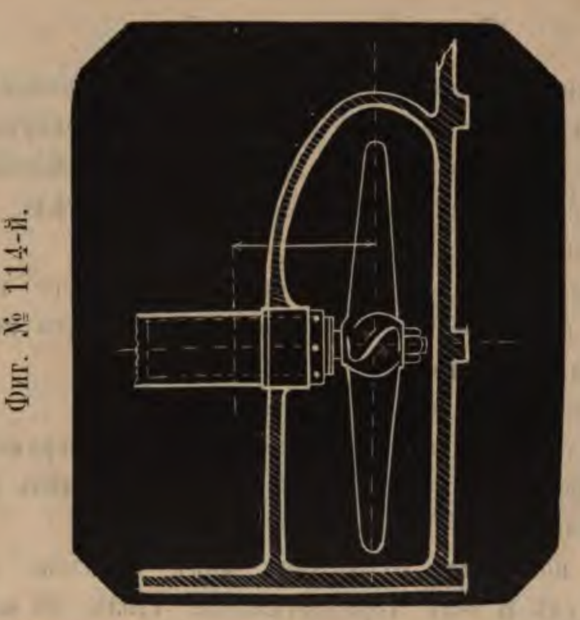
Примѣръ 1) Какое будетъ наибольшее сгибаніе (усиліе) на кв. дюйм. сѣченія гребного вала имѣющаго въ діаметрѣ 9 дюйм. и поддерживающаго 3-хъ-тонный винтъ, котораго центръ тяжести находится на 24 дюйм. отъ точки опоры? Фиг. № 114-й.

Сопротивленіе изгибу составляетъ $^1/_2$ сопротивленія крученію или скручиванію, а потому для рѣшенія подобныхъ задачъ примѣняется предыдущая формула, стр. № 225 только вмѣсто дѣленія на 5,1, дѣлять на 10,2.

Тогда, $\frac{d^3 \times \text{усиліе}}{10,2} = \text{грузу} \times \text{разстояніе}$ отъ центра тяжести до центра опоры,

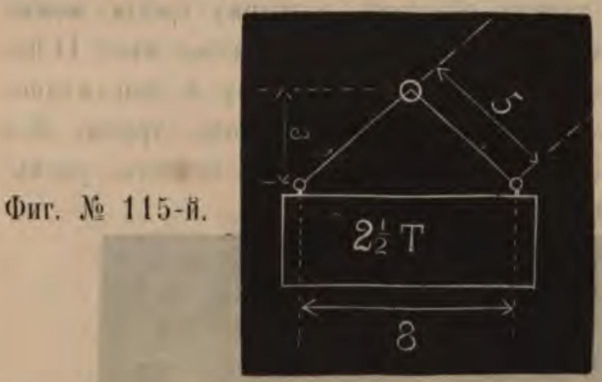
т. е. $= \frac{9^3 \times \text{усиліе}}{10,2} = (2240 \times 3) \times 48 = 322560$

Откуда, искомое усиліе $= 322560 \times 10,2 : 9^3 = 4513,2$ *фунта (приблизительно).*



Фиг. № 114-й.

2) Грузъ въ $2^1/_2$ тонны подвѣшенъ къ цѣпи какъ показано на фиг., конецъ этой цѣпи раздваивается и прикрѣпляясь къ рымамъ груза—образуетъ треугольникъ, длина сторонъ котораго 5 фут., основаніе 8 фут., а высота 3 фут.; опредѣлить, какое сгибающее усиліе испытываетъ рымъ?



Фиг. № 115-й.

$$\text{Усиліе} = \frac{\text{грузу} \times \text{длину стороны}}{\text{двойную высоту}} = \frac{2^1/_2 \times 5}{6} = \frac{12,5}{6} =$$

$= 2,083$ тонны.

О т р е н і и.

Сопротивленіе, противополагаемое треніемъ движенію, происходитъ отъ шероховатости соприкасающихся поверхностей.

Треніе бываетъ двухъ родовъ: треніе скольженія, напримѣръ: сани, судно и, треніе катящагося тѣла, напримѣръ повозка.

Первое происходитъ отъ скольженія одного тѣла по другому, а второе—, когда круглое тѣло движется не скользя (катится) по какой нибудь поверхности.

Первое треніе болѣе втораго.

Если тѣло лежитъ на горизонтальной поверхности, то для приведенія его въ движеніе должно преодолѣть нѣкоторое сопротивленіе называемое треніемъ.

Если помѣстить тѣло такъ какъ показано на фиг. № 116-й, гдѣ В есть горизонтальный столъ, на которомъ помѣщенъ грузъ А и отъ сего, параллельно столу, идетъ веревка и перекидывается черезъ блокъ С, къ концу этой веревки прикрѣпляется грузъ D, натягивающій веревку, то увеличивая грузъ D можно достичь того, что большой грузъ начнетъ равномѣрно скользить по столу, т. е. грузъ D преодолѣетъ треніе; такимъ образомъ, величину тренія можно выразить въ вѣсовыхъ единицахъ. Отношеніе вѣса D потребнаго для преодолѣнія тренія къ вѣсу А, выраженное въ процентахъ, называется коэффиціентомъ тренія. Изъ опытовъ М. Poirée найдено, что треніе немного уменьшается при увеличеніи скорости.

Фиг. № 116-й.



Кулонъ даетъ слѣдующіе законы тренія:

a) Оно пропорціонально давленію, т. е. тѣмъ больше чѣмъ тяжелѣе тѣло А.

b) При одинаковомъ давленіи не зависитъ отъ величины скользящей поверхности, т. е. требуется одинъ и тотъ-же грузъ, чтобы сдвинуть тѣло, какой-бы стороной тѣло А не лежало на столѣ и,

c) Оно больше между однородными тѣлами, чѣмъ между разнородными и уменьшается тщательной полировкой и смазкой (масло, сало, деготь).

На гладкой шоссейной дорогѣ коэффиціентъ тренія составляетъ 5%, а на желѣзной дорогѣ—въ 10 разъ менѣе.

Изъ опыта, произведеннаго какъ на фиг. № 116, замѣчается, что насколько футъ опуститься грузъ D, настолько-же футъ передвинется грузъ А, т. можно составить понятіе о работѣ, величина которой находится отъ умноженія сопротивленія тренія въ фунтахъ на пространство пройденное въ футахъ.

1) Если коэффиціентъ тренія будетъ 0.052 давленія, то сколько лошадиныхъ силъ (Н. Р.) тратится на треніе упорнаго подшипника имѣющаго 6 колецъ, средній діаметръ которыхъ $12^3/_4$ дюйм.; валъ дѣлаетъ 60 оборотовъ въ минуту; среднее упорное давленіе $5^3/_4$ тонны?

Примѣчаніе: Хотя имѣется 6 колецъ, но предполагается, что треніе сосредоточено какъ-бы въ одномъ только кольцѣ.

Число фунтовъ средняго давленія $\times 2240 \times 5^3/_4 = 12280$

Величина тренія $= 12280 \times 0,052$ (коэффиціентъ) $=$ $= 669,760$ фунт.

Окружность кольца въ дюймахъ $= 3,1416 \times 12,75 =$ $= 40,055400$ дюйм.

Окружность кольца въ фут. $= 40,0554 : 12 = 3,33795$ ф.

Число фунто-футовъ расходуемыхъ на треніе за одинъ оборотъ $= 3,33795 \times 669,76 = 2235,625$.

Число лошадиныхъ силъ $=\frac{2235{,}625\times 60\text{ об.}}{33000}=4{,}064$ Н. Р.

2) Давленіе на упорный подшипникъ 10480 фунтовъ, среднiй діаметръ, трущейся поверхности 14 дюйм., коэффиціентъ тренія 0,09; машина дѣлаетъ 62 оборота въ минуту; опредѣлить въ лошадиныхъ силахъ потерю на треніе?

Число фунт. теряемыхъ на треніе $=10480\times 0{,}09=943{,}2$

Число фут. трущейся поверхности за одинъ оборотъ $=\frac{3{,}1416\times 14}{12}=3{,}6652$ Т. П.

Число фут. Т. П. въ минуту $=3{,}6652\times 62=227{,}2424$

Число теряемыхъ Н. Р. $=\frac{943{,}2\text{ фун.}\times 227{,}2424\text{ фут.}}{33000}=6{,}495.$

3) Давленіе на упорный подшипникъ 7200 фут., коэффиціентъ тренія 0,08, среднiй діаметръ кольца 12 дюйм., машина дѣлаетъ 92 оборота въ минуту; опредѣлить, въ лошадиныхъ силахъ, потерю на треніе?

Число фунтовъ теряемыхъ на треніе $=7200\times 0{,}08=576$

Число фут. трущейся поверхности въ минуту $=$ $=(3{,}1416\times 12\text{ д.}:12)\times 62$ оборот. $=194{,}7792$.

Число теряемыхъ Н. Р. $=\frac{576\text{ фун.}\times 194{,}7792\text{ фт.}}{33000}=3{,}399$

Полное треніе машины.

Полезная работа машины передаваемая на колѣнчатый валъ, всегда меньше индикаторной работы; т. к. часть послѣдней расходуется (теряется) на преодолѣніе т. н. вредныхъ сопротивленій самой машины.

Общая (полная) потеря работы въ паровой машинѣ слагается изъ потери вслѣдствіе задняго (контръ) давленія $+$ потеря отъ тренія движущихся частей негруженой машины, (т. е. работающей порожнемъ или, т. н. начальное треніе машины) $+$ треніе частей нагруженой машины; въ

послѣднемъ случаѣ, включается потеря работы затрачиваемой на приведеніе въ движеніе помпъ и др. машинъ связанныхъ съ главной машиной.

Заднее или контръ давленіе въ машинахъ безъ холодильника составляется изъ 15-ти фунт. давленія атмосферы +2 или 3 фунт. давленія полагаемаго на преодолѣніе тренія отработаннаго пара въ выпускной трубѣ; въ машинахъ-же съ холодильникомъ—оно различно, но вообще въ морскихъ машинахъ оно около двухъ—двухъ съ половиной фунтовъ.

Полагаютъ, что на треніе негруженой машины расходуется 1 фунтъ давленія на каждый кв. дюйм. площади поршня, а для нагруженной—оно составляетъ $^1/_7$ дѣйствительнаго давленія.

Примѣчаніе: Подъ выраженіемъ «негруженная морская машина» должно понимать то ее состояніе, когда она вращается не будучи соединена съ гребнымъ винтомъ или гребными колесами, т. е. работаетъ въ холостую. Морская машина бываетъ негруженной тогда, когда ее пробуютъ на заводѣ—въ мастерской.

1) Давленіе пара по манометру равно 60 фунт., вакуметръ показываетъ 26 дюймовъ; опредѣлить дѣйствительное давленіе пара, если машина не нагружена, т. е. работаетъ въ холостую?

Абсолютное давленіе $=60$ фунт. $+15$ фун. $=75$ фунт., изъ которыхъ 2 фунт. идутъ на преодолѣніе задняго (контръ) давленія и одинъ фунт. на треніе не нагруженной машины; слѣдовательно, дѣйствительное давленіе $=75-3=72$ фунт.

Если-же мы нагрузимъ машину, т. е. потребуемъ отъ нея совершенія полезной намъ работы, то не все полученное дѣйствительное давленіе пойдетъ на эту работу; часть его опять таки пойдетъ на новое треніе (добавочное),

происходящее отъ полезной нагрузки машины; оно составляетъ $1/7$ дѣйствительнаго давленія.

Слѣдовательно, 72 фунта заключаютъ въ себѣ давленіе идущее какъ на совершеніе полезной нагрузки, такъ и на преодолѣніе тренія, рождающагося при полезной работѣ. Тогда найдемъ, что число фунтовъ, дѣйствительно съ пользой утилизируемыхъ—будетъ не 72, а $72-9=63$, т. к. полезная нагрузка$=1$, а нагрузка на треніе $1/7$, слѣдовательно $1+1/7=8/7=72$ ф., а $1/7=72:8=9$, откуда, $72-9=63$ ф.

2) Давленіе пара 30 фунтовъ, вакуметръ показываетъ 25 дюйм.; опредѣлить число фунтовъ давленія полезной нагрузки? Отвѣтъ, 36,3 фунт.

О величинѣ теряемой работы машины можно судить по конечному давленію пара, т. к. требуется не только затратить часть работы на преодолѣніе задняго давленія, но и на треніе частей самой машины, ея насосовъ, помпъ, охлажденіе пара и др.

Отсюда, конечное давленіе$=$заднему$+1$ фун.$+1/7$ полезной нагрузки.

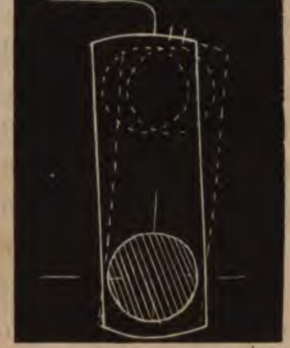
Примѣръ: Опредѣлить конечное давленіе, по условію 1 примѣра, а также, и часть хода поршня, на которой производится отсѣчка?

Конечное давленіе равно 2 фунт. задняго$+1$ фунт.$+$ $+9$ фунт.$=12$ фунт.

Если начальное$=75$, а конечное 12, то отсѣчка производилась на $12/75$, т. е. на $1/6$ части хода (приблизительно).

Примѣчаніе: Большее треніе падаетъ на рамовые подшипники (отъ $1/3$ до $1/2$ всего тренія), затѣмъ идетъ треніе поршня и его штока; треніе не уравновѣшеннаго золотника; треніе уравновѣшеннаго—; треніе мотылевыхъ шеекъ, поперечинъ и эксцентриковъ.

Установка машины на мертвыя ея точки.



Фиг. № 117-й.

Это дѣлается такъ, ворочаютъ машину почти въ верхній ея центръ, затѣмъ берутъ кусокъ прутового желѣза какъ показано на фигурѣ и однимъ концомъ прикладываютъ его къ стѣнкѣ холодильника или къ колоннѣ, а другимъ изогнутымъ—къ мотылю, на которомъ отмѣчаютъ точку касанія; кромѣ того ставятъ противоположныя марки на ползунѣ и на параллели. Далѣе, ворочаютъ машину чтобы она перешла черезъ центръ и чтобы марки на ползунѣ и параллели опять совпали вмѣстѣ, тогда, тѣмъ-же прутомъ въ той-же точкѣ касанія, на холодильникѣ или на колоннѣ, отмѣчаютъ другую точку на мотылѣ и, разстояніе между первой и второй дѣлятъ циркулемъ пополамъ. Полученная, такимъ образомъ, точка будетъ совпадать съ концомъ прута, въ положеніи мотыля на истинномъ верхнемъ или нижнемъ центрѣ.

Установка золотника.

Установка золотника требуетъ чтобы всѣ движенія его совершались правильно и только въ свое время.

Если приходится производить установку или правильнѣе сказать, повѣрку дѣйствій золотника, уже собранной машины, то это не требуетъ затрудненій. Если же приходится производить установку золотника при новомъ еще не закрѣпленномъ эксцентрикѣ, то это производится слѣдую-

щимъ способомъ, изъ котораго также ясно видно какъ повѣряютъ и упомянутый золотникъ уже собранной машины.

Предположимъ, что всѣ части привода и самъ золотникъ на своихъ мѣстахъ и только одинъ эксцентрикъ не закрѣпленъ, тогда, ставятъ машину въ верхній центръ, поднимаютъ или опускаютъ золотникъ такъ чтобы получить желаемое опереженіе сверху, затѣмъ закрѣпляютъ стопорнымъ болтомъ эксцентрикъ и ворочаютъ машину въ нижній центръ, въ которомъ наблюдаютъ за опереженіемъ снизу и, если оно желаемое, то намѣчаютъ марки на эксцентрикѣ и валѣ, вырубаютъ гнѣзда для шпонки и закрѣпляютъ эксцентрикъ. Въ случаѣ-же нижнее опереженіе не подходящее, то для измѣненія его должно измѣнить положеніе эксцентрика на валѣ, или поставить подкладку подъ пятку эксцентрика или же удалить ее.

Разберемъ слѣдующій примѣръ: предположимъ что опереженіе сверху равно $^1/_{16}$ дюйма, а снизу желаемъ имѣть $^1/_4$ дюйм.; но при положеніи машины въ нижнемъ центрѣ получилось вмѣсто $^1/_4$ дюйм. опереженія $^1/_2$ дюйм. перекрышъ, т. е. вмѣсто того чтобы имѣть пролетъ на $^1/_4$ д. открытымъ имѣемъ его на $^1/_2$ дюйм. закрытымъ. Что-же дѣлать? Желая оставить величину верхняго опереженія, т. е. $^1/_{16}$ мы должны измѣнить положеніе эксцентрика на валѣ, передвигая его впередъ по направленію его вращенія и положить подкладку нѣкоторой толщины подъ пятку эксцентриковой тяги, дабы получить прежнее верхнее опереженіе. Въ данномъ примѣрѣ, золотникъ имѣетъ $^1/_2$ дюйм. перекрышъ, а мы хотимъ имѣть $^1/_4$ дюйм. опереженіе; слѣдовательно, золотникъ придется поднять на $^1/_2+^1/_4$, т. е. на $^3/_4$ дюйм. Раздѣлимъ $^3/_4$ пополамъ получимъ $^3/_8$ дюйма, т. е. величину передвиженія эксцентрика впередъ. Что же мы получимъ? Мы получимъ опереженіе сверху на $^3/_8$ д. больше требуемаго, а снизу оно все таки отсутствуетъ и имѣетъ перекрышъ на $^1/_8$ дюйм. Что же теперь дѣлать?

Слѣдуетъ поставить $^3/_8$ дюйм. толщины прокладку подъ пятку эксцентрика отчего получится требуемое опереженіе снизу и уменьшится излишекъ ($^3/_8$ д.) опереженія сверху, произшедшій отъ передвиженія эксцентрика, и т. о. получится желаемое опереженіе.

Другой примѣръ. Положимъ, что мы установили опереженіе снизу на $^3/_8$ дюйм., и повернувши машину въ верхній центръ получили 1 дюйм. перекрышъ, вмѣсто $^1/_8$ дюйм. опереженія; тогда поступаютъ такъ:

Сложить 1 дюйм. и $^1/_8$ и полученныя $^9/_8$ раздѣлить пополамъ; полученныя $^9/_{16}$ покажутъ на сколько слѣдуетъ повернуть впередъ эксцентрикъ и также, что такой же толщины прокладку должно вынуть изъ подъ пятки. Оба эти дѣйствія передвинутъ золотникъ на $1^1/_8$ дюйм. и т. о. уничтожатъ 1 д. перекрышъ, произведутъ $^1/_8$ дюйм. опереженіе и уничтожатъ излишекъ опереженія снизу, полученный вслѣдствіе передвиженія эксцентрика.

Вообще, при установкахъ золотника руководствуются слѣдующимъ правиломъ:

Если требуется увеличить опереженіе снизу или сверху, то слѣдуетъ передвигать эксцентрикъ впередъ и кромѣ того, если верхнее,—то вынуть прокладку, а если нижнее,—то поставить оную.

Если-же имѣется слишкомъ большое опереженіе въ какой нибудь изъ сторонъ, то должно повернуть эксцентрикъ назадъ и, если опереженіе велико сверху, то поднять золотникъ, (подкладкой) и опустить его, если оно велико снизу.

Моменты опереженія и отсѣчки золотника можно вынести и намѣтить на параллели. Это дѣлается такъ: повернуть машину въ верхній центръ, измѣрить клиномъ опереженіе сверху, сдѣлать марки на ползунѣ и параллели; ворочать машину въ нижній центръ и замѣчать какъ золотникъ сначала начнетъ опускаться, а затѣмъ подниматься

ся. Просунуть въ верхній пролетъ цилиндра листъ писчей бумаги и, какъ только онъ будетъ прижатъ золотникомъ, т. е. впускъ пара прекратится, остановить вращеніе машины, и противъ марки на ползунѣ поставить новую марку на параллели. Разстояніе между первой и этой маркой представитъ часть хода поршня въ продолженіе которой производится впускъ пара; остальную часть поршень доканчиваетъ расширеніемъ пара. Далѣе, докончить ворочать машину въ нижній центръ, измѣрить опереженіе снизу, сдѣлать соотвѣтствующую марку на параллели, т. е. противъ марки на ползунѣ, ворочать машину въ верхній центръ и также слѣдить за моментомъ золотника; когда онъ закроетъ пролетъ, тогда остановить вращеніе машины, поставить марку на параллели противъ таковой-же на ползунѣ и измѣрить разстояніе между марками,—которое представитъ часть хода поршня вверхъ, въ продолженіи которой производится впускъ пара. Производя подобную операцію можетъ быть найдено, что опереженіе недостаточно, положимъ, $^1/_{32}$ дюйма сверху и $^1/_8$ дюйм. снизу, а желательно, чтобы сверху оно было $^1/_8$ дюйм. и снизу $^7/_{32}$ дюйм, то въ этихъ случаяхъ поступаютъ такъ: изъ желаемаго опереженія сверху, т. е. изъ $^1/_8$ дюйм. вычитаютъ имѣемое, т. е. $^1/_{32}$ д. и т. о. опредѣляютъ величину добавочнаго опереженія сверху, т. е. $^3/_{32}$, точно такъ: изъ желаемаго опереженія снизу, т. е. изъ $^7/_{32}$ дюйм. вычитаютъ имѣемое, т. е. $^1/_8$ и находятъ величину добавочнаго опереженія снизу, т. е. $^3/_{32}$ д. и, получивъ, что требуется одинаковое добавленіе величины опереженія сверху и снизу, передвигаютъ эксцентрикъ на эту величину. Желая имѣть опереженіе сверху $^1/_{16}$ дюйма и снизу $^3/_{32}$ д., т. е. увеличить его сверху (по условію примѣра) на $^1/_{32}$ и уменьшить снизу на $^1/_{32}$, придется только вынуть прокладку такой толщины ($^1/_{32}$). Желая *умень*шить опереженіе сверху и на такую же величину уве-

личить его снизу—ставится только такой же толщины прокладка. Нижепредставленная таблица даетъ нѣсколько примѣровъ для установокъ золотника.

Таблица для установки золотниковъ.

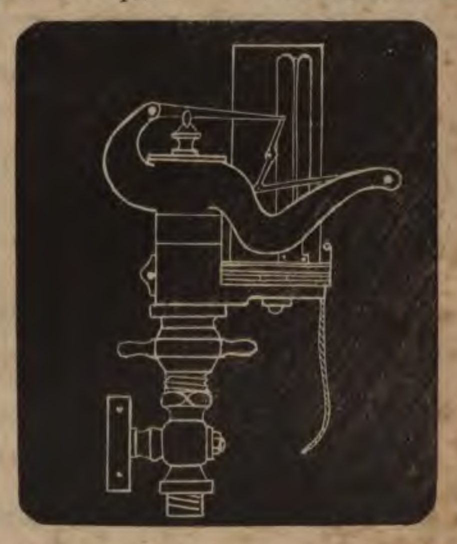
Имѣемое опереженіе		Желаемое опереженіе		Что нужно дѣлать.
Сверху	Снизу	Сверху	Снизу	
1/16	1/8	1/16	1/4	Впередъ эксцентрикъ на 1/16. Подкладку подъ пятку въ 1/16.
1/8	1/8	3/16	1/16	Вынуть подкладку въ 1/16.
1/4	1/2	1/8	3/8	Назадъ эксцентрикъ на 1/8.
1/8	5/8	1/4	5/8	Впередъ эксцентрикъ на 1/16. Вынуть подкладку въ 1/16.
1/8	5/8	5/16	9/16	Эксцентрикъ впередъ на 1/16, Вынуть подкладку въ 1/16.
1/4	1/2	1/8	5/8	Поставить подкладку подъ пятку въ 1/16
1/8	3/8	1/4	1/2	Эксцентрикъ впередъ на 1/8.
1/8	3/8	3/16	9/16	Эксцентрикъ впередъ на 1/8 Подкладку подъ пятку въ 1/16.
1/8	1/4	1/4	3/8	Эксцентрикъ впередъ на 1/8.

Всѣ измѣренія—въ доляхъ дюйма.

Индикаторъ.

Индикаторъ есть приборъ, посредствомъ котораго снимаются діаграммы, а по симъ послѣднимъ опредѣляется

давленіе пара въ цилиндрѣ въ любой части его хода и, такимъ образомъ, находится среднее дѣйствительное давленіе за весь ходъ поршня. По индикаторной діаграммѣ узнаются правильности всѣхъ движеній совершаемыхъ золотникомъ; также можно опредѣлить давленіе въ помпахъ и повѣрять показаніе манометровъ и предохранительныхъ клапановъ. Системъ индикаторовъ нѣсколько; болѣе употребляемая на судахъ—система Ричардса. Фиг. № 118-й.



Индикаторъ состоитъ изъ маленькаго цилиндра съ поршнемъ, на одну сторону котораго дѣйствуетъ спиральная пружина, а на другую—дѣйствуетъ паръ. Штокъ этого поршня выходитъ черезъ отверстіе въ крышкѣ цилиндра и сообщается съ особо устроеннымъ пишущимъ приборомъ, т. н. парелледограмомъ Уатта; параллелограмъ этотъ служитъ для того чтобы дать карандашу движеніе параллельное движенію поршня индикатора; онъ даетъ возможность, при небольшомъ сжатіи пружины, получить діаграмму большихъ размѣровъ.

На приливѣ къ цилиндру прибора прикрѣпляется сталь-*ная ось, на* которой вертится небольшой полый барабанъ,

снабженный небольшимъ шкивомъ. Внутри этого барабана вставлена обыкновенная часовая пружина удерживающая его въ одномъ положеніи. Если потянуть за шнурокъ обвивающій шкивъ барабана, то сей послѣдній повернется, а если пустить шнурокъ, то барабанъ, вслѣдствіи дѣйствія на него пружины, повернется обратно. Во время дѣйствія прибора шнурокъ привязывается къ особой тягѣ соединенной съ поршневымъ штокомъ того цилиндра у котораго желаютъ снять діаграмму; причемъ длину шнура должно такъ приладить, чтобы при обратномъ движеніи барабана не было-бы слабины. На барабанъ навивается особой величины бумага.

Движеніе поршня индикатора производится давленіемъ пара, входящаго въ цилиндръ черезъ особо устроенныя трубы съ кранами сообщенныя съ обѣими полостями цилиндра. Каждый индикаторъ снабжается 10 пружинами для разныхъ давленій, а потому и различной жесткости. На каждой пружинѣ обозначено наибольшее давленіе пара и масштабъ въ частяхъ дюйма соотвѣтствующій 1 англійск. фунту, т. к. сообразно давленію пара избирается пружина.

Таблица 10 индикаторныхъ пружинъ.

№№ пружинъ.	Для какого наибольшаго давленія.
1	Отъ 15 ф. ниже атм. до 10 ф. выше атмосферы.
2	Отъ —15 до $+22\frac{1}{2}$ фун.
3	Отъ —15 до +35 фунт.
4	Отъ —15 до +47 фунт.
5	Отъ —15 до +60 фунт.
6	Отъ атм. давленія или 0 фун. до +86 фунт.
7	Отъ 0 до 100 фунт.
8	Отъ 0 до 125 фунт.
9	Отъ 0 до 150 фунт.
10	Отъ 0 до 175 фунт.

При каждомъ индикаторѣ полагается масштабъ въ дюймахъ; дюймы дѣлятся на 8, 10, 12. 16, 20, 24, 30, 32,

56 или 64 равныя части и каждая такая часть, въ пространствѣ выше атмосферной линіи, представляетъ 1 фунтъ давленія пара, въ пространствѣ-же ниже упомянутой линіи—1 фунтъ пустоты.

Когда выбрана и вставлена пружина, соотвѣтствующая данному давленію пара, то устанавливаютъ индикаторъ, прилаживаютъ длину шнура, навиваютъ на барабанъ бумагу, пускаютъ паръ въ цилиндръ прибора и даютъ ему обогрѣтся и поработать минуту—другую; затѣмъ закрываютъ паровой кранъ и къ вращающемуся съ навитой бумагой барабану подводятъ карандашъ прибора, который проведетъ прямую линію, т. н. атмосферную. Затѣмъ отводятъ немного карандашъ, пускаютъ паръ въ приборъ, даютъ ему сдѣлать нѣсколько ходовъ и опять подводятъ карандашъ, который и чертитъ своеобразную фигуру—діаграмму.



Фиг. № 119-й.

А Л—есть атмосферная линія.

В С, параллельная атмосферной, показываетъ что отъ момента впуска до точки С—гдѣ впускъ пара прекращенъ, давленіе пара не измѣняется.

С Е—кривая линія показывающая, что въ каждой послѣдующей точкѣ цилиндра давленіе понижается; это происходитъ отъ расширенія пара, занимающаго все большій и большій объемъ (вслѣдствіи удаленія поршня).

Е—точка, въ которой кривая вогнутая переходитъ въ выпуклую; она показываетъ, что въ этотъ моментъ про-

изошло сообщенiе расширяющаго пара съ холодильникомъ и что дальнѣйшее его расширенiе прекращено.

Л Н—показываетъ, что давленiе пара, сообщившись съ холодильникомъ, быстро падаетъ и доходитъ до такого давленiя какое существуетъ въ холодильникѣ, т. е. меньше атмосфернаго.

Отъ Н до I линiя параллельна атмосферной, показываетъ, что давленiе въ той-же полости цилиндра, при обратномъ ходѣ поршня, оставалось безъ измѣненiя до точки I, или, она показываетъ что степень пустоты въ холодильникѣ оставалась также неизмѣнной.

Отъ I до К—линiя начинаетъ повышаться и показывать, что давленiе подъ поршнемъ измѣняется, увеличивается, т. е. происходитъ сжатiе (паров. подушка).

Отъ К до А и далѣе до В—линiя еще быстрѣе повышается и показываетъ, что въ этой части хода поршня ему на встрѣчу пущенъ свѣжiй паръ (контръ впускъ).

Полученная подобно описанной дiаграммѣ всякая другая называется нормальной, по которой судятъ о правильности другихъ дiаграммъ.

Затѣмъ, сообщаютъ съ цилиндромъ прибора другую полость цилиндра машины и получаютъ слѣдующую двойную дiаграмму, т. е. съ обѣихъ полостей цилиндра. Фиг. №120.



Подобныя дiаграммы бываютъ рѣдки, чаще-же онѣ встрѣчаются какъ ниже показаны.

Фиг. № 122-й.



Фиг. № 122-й.

Уклоненія отъ нормальной происходятъ отъ многихъ причинъ: неплотности между скользящими поверхностями золотника и зеркальной доски цилиндра, неправильной установки самаго золотника или его конструкціи, недостаточной величины пролетовъ свѣжаго и отработаннаго пара, ущемленіе пара клапанами, вскипанія воды въ котлахъ и отъ многихъ другихъ причинъ.

Индикаторныя діаграммы показывающія погрѣшности въ работѣ машины происходящія отъ неправильнаго положенія золотника.

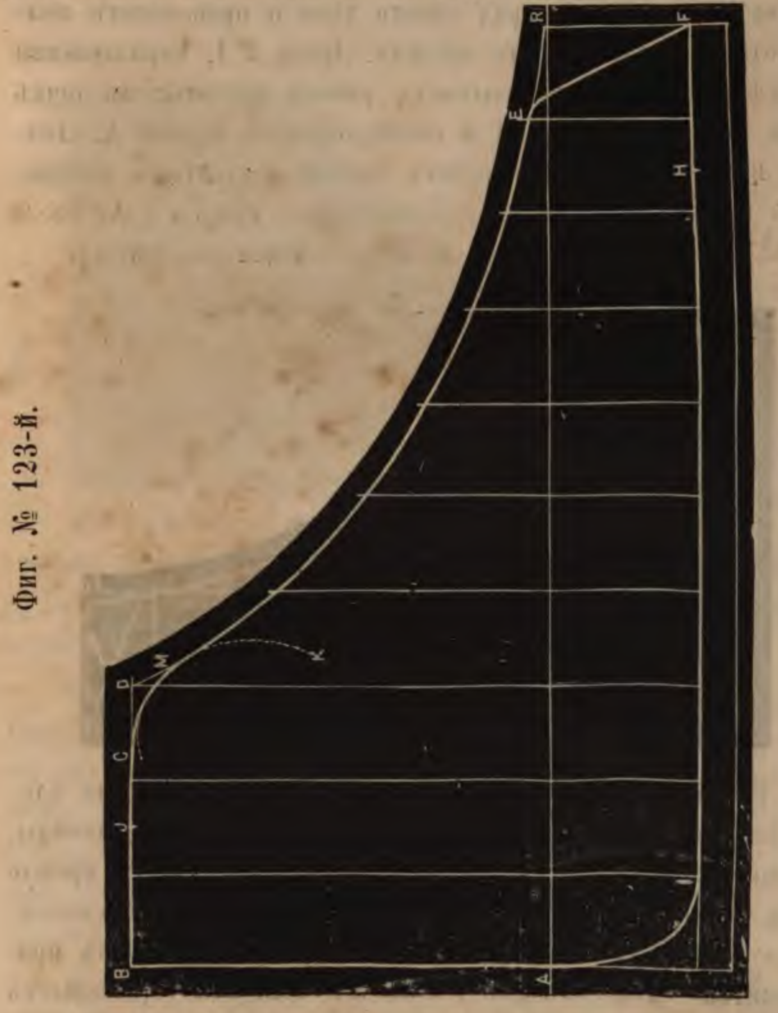
Ниже изображенныя діаграммы нарочно искажены дабы яснѣе показать ошибки происходящія отъ неправильной длины золотниковой тяги или отъ невѣрнаго положенія эксцентрика на валѣ.

Фигура № 123-й представляетъ вѣрные моменты: опереженія, впуска, расширенія, выпуска, работы пустоты и сжатія, а потому назовемъ ее нормальной.

Точка А есть моментъ, отъ котораго начинается поднятіе карандаша и, какъ только будетъ впущенъ паръ—онъ подымается до точки В; вслѣдствіи-же того, что барабанъ индикатора съ навитой на него бумагой вращается, карандашъ чертитъ линію В С, которая представляетъ собою продолжительность впуска пара.

Если В есть моментъ впуска, а D прекращеніе его, то точка полнаго открытія пролета будетъ на половинѣ

B D, т. е. въ точкѣ J; въ это время золотникъ находится въ нижнемъ положеніи своего хода.



Фиг. № 123-й.

Въ C линія начинаетъ опускаться и тѣмъ показываетъ, что золотникъ прикрываетъ пролетъ. Въ M выпуклая линія становится вогнутой, а потому M есть точка въ которой впускъ пара совершенно прекращается. M E есть кривая—расширенія, быстро падающая въ точкѣ E, такъ какъ въ ней начинается выпускъ, полное открытіе кото-

Фиг. № 121-й.



Фиг. № 122-й.

Удаленія отъ нормальной происходятъ отъ многихъ причинъ: неплотности между скользящими поверхностями золотника и гладкой доски цилиндра, неправильной установки самаго золотника или его конструкціи, недостаточной величины пролетовъ свѣжаго и отработаннаго пара, ущемленіе пара клапанами, вскипанія воды въ котлахъ и отъ многихъ другихъ причинъ.

Индикаторныя діаграммы показывающія погрѣшности въ работѣ машины происходящія отъ неправильнаго положенія золотника.

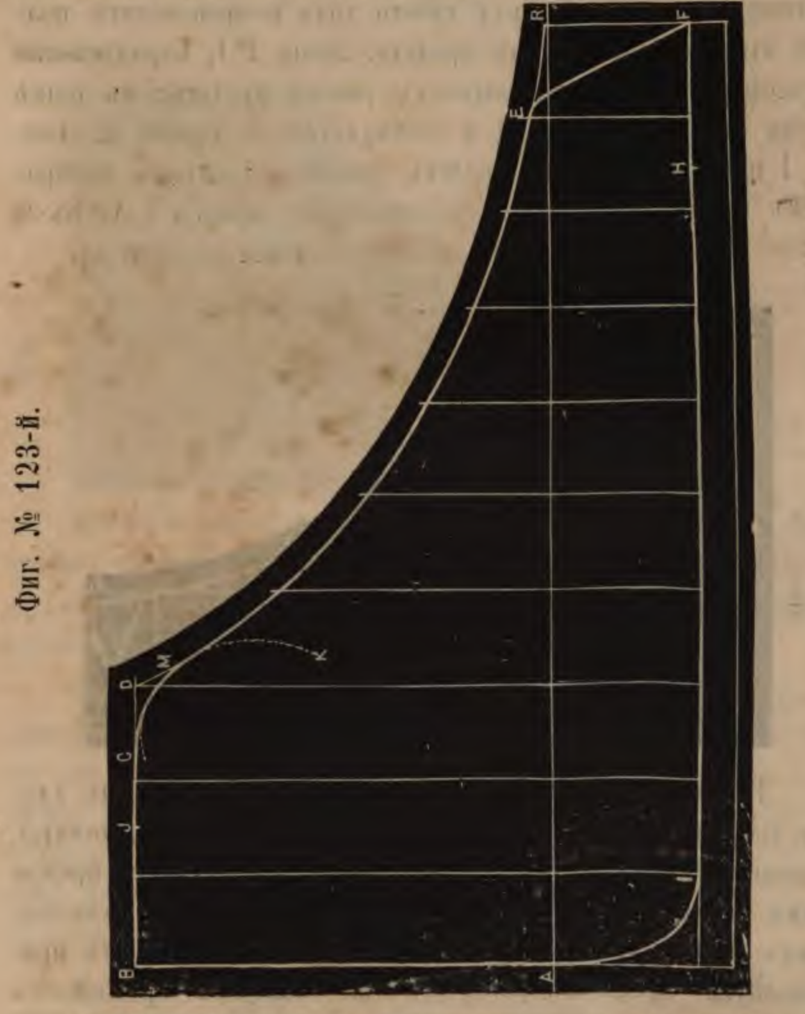
Ниже изображенныя діаграммы нарочно искажены дабы яснѣе показать ошибки происходящія отъ неправильной длины золотниковой тяги или отъ невѣрнаго положенія эксцентрика на валѣ.

Фигура № 123-й представляетъ вѣрные моменты: опереженія, впуска, расширенія, выпуска, работы пустоты и сжатія, а потому назовемъ ее нормальной.

Точка A есть моментъ, отъ котораго начинается поднятіе карандаша и, какъ только будетъ впущенъ паръ—онъ поднимается до точки B; вслѣдствіи-же того, что барабанъ индикатора съ навитой на него бумагой вращается, карандашъ чертитъ линію B C, которая представляетъ собою продолжительность впуска пара.

Если B есть моментъ впуска, а D прекращеніе его, то точка полнаго открытія пролета будетъ на половинѣ

B D, т. е. въ точкѣ J; въ это время золотникъ находится въ нижнемъ положеніи своего хода.



Фиг. № 123-й.

Въ C линія начинаетъ опускаться и тѣмъ показываетъ, что золотникъ прикрываетъ пролетъ. Въ M выпуклая линія становится вогнутой, а потому M есть точка въ которой впускъ пара совершенно прекращается. M E есть кривая—расширенія, быстро падающая въ точкѣ E, такъ какъ въ ней начинается выпускъ, полное открытіе кото-

раго будетъ въ точкѣ H отстоящей на равномъ разстояніи отъ F какъ J отъ B. H показываетъ моментъ, когда золотникъ находится вверху своего хода и производитъ полное открытіе выпускнаго пролета. Линія F I, параллельная атмосферной A R, показываетъ работу пустоты; въ точкѣ I она становится кривой и соединяется съ точкой A. Точка I показываетъ, что пролетъ закрытъ, выпускъ прекращенъ и началось сжатіе, обозначенное кривой I A. Въ A опять дается свѣжій паръ; A B есть линія опереженія.



Фиг. № 124-я.

Точка E выпуска находится, если десятую часть длины діаграммы раздѣлимъ на три и отъ десятой ординаты, отложимъ влѣво двѣ трети. Если выпускъ начнется прежде чѣмъ карандашъ достигнетъ найденной только что сказаннымъ способомъ точки, то это показываетъ что онъ производится слишкомъ рано; если же выпускъ произойдетъ тогда, когда карандашъ достигнетъ десятой ординаты, фиг. 124, то это показываетъ, что онъ произошелъ слишкомъ поздно. Тоже самое произойдетъ если точка I будетъ правѣе чѣмъ она показана на діаграммѣ, т. е. тогда прекращеніе выпуска будетъ происходить слишкомъ рано.

Если же I достигнетъ первый ординаты или лѣвѣе

чѣмъ она изображена на діаграммѣ, то говорятъ, что прекращеніе выпуска произошло слишкомъ поздно. Въ послѣднемъ случаѣ не получится сжатія (паровой подушки) отвращающаго особый глухой ударъ, въ концѣ хода поршня.



Фиг. № 125-й.

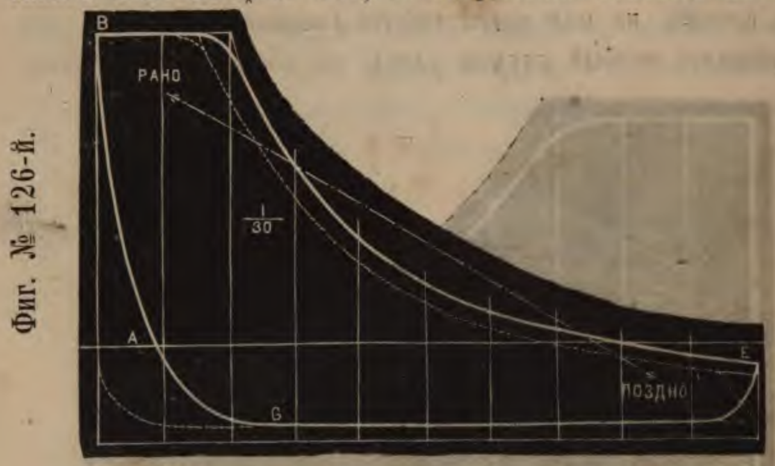
Фиг. № 125-й показываетъ, что начало выпуска произошло слишкомъ рано, а прекращеніе его слишкомъ поздно; она также показываетъ, что золотнику дано достаточное опереженіе.

Фиг. № 124-й показываетъ, что начало выпуска слишкомъ поздно и прекращеніе его слишкомъ рано, а также она показываетъ, что золотникъ имѣетъ хорошее опереженіе. Въ первомъ случаѣ (фиг. 125-я), чтобы устранить недостатки, слѣдуетъ поставить надѣлку на выпускной край верхняго пролета золотника, а во второмъ (фиг. 124), срубить край того же пролета.

Если точка G будетъ правѣе, то это показываетъ, что прекращеніе выпуска произошло слишкомъ рано и кривая сжатія, въ такихъ случахъ, бываетъ похожа на кривую фигуры 126-й. Линія A B вмѣсто того чтобы быть вертикальной становится изогнутой; это показываетъ на слишкомъ большое опереженіе золотника.

Если линія A B такова какъ на фиг. 126-й, то это

сразу показываетъ на большое опереженіе; если же она такова какъ на фиг. 127, то опереженія совсѣмъ нѣтъ.



Фиг. № 126-й.

Фиг. 126-я показываетъ, что начало выпуска произошло слишкомъ поздно, прекращеніе его слишкомъ рано и что имѣется большое опереженіе; всѣ эти недостатки происходятъ отъ того, что золотникъ опущенъ низко; слѣдуетъ положить прокладку подъ пятку его эксцентриковой тяги.

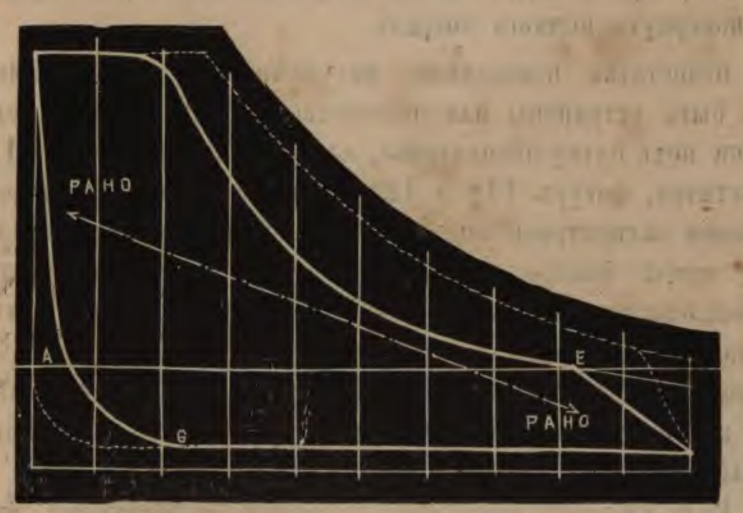


Фиг. № 127-й.

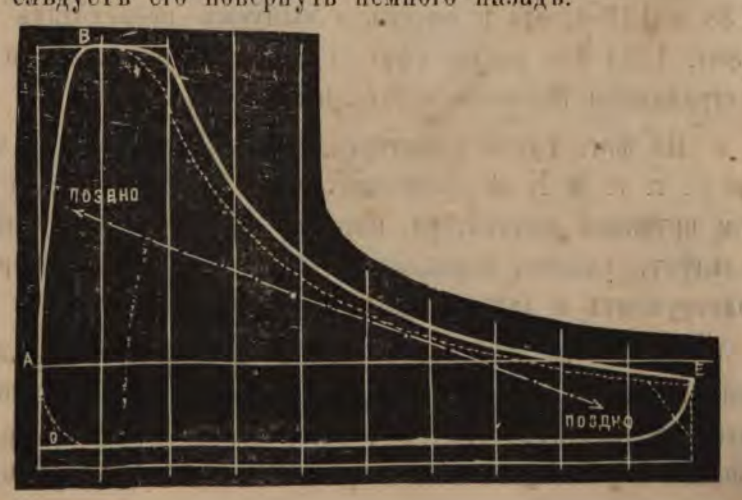
Фиг. 127-я показываетъ, что выпускъ начинается слишкомъ рано, прекращеніе выпуска слишкомъ поздно и

нѣтъ опереженія; это происходитъ отъ того, что золотникъ поднятъ высоко, слѣдуетъ его опустить, т. е. вынуть подкладку.

Фиг. № 128-й.



Фиг. 128-я показываетъ, что впускъ происходитъ слишкомъ рано, прекращеніе его тоже рано и слишкомъ большое опереженіе; всѣ движенія происходятъ слишкомъ рано потому, что эксцентрикъ насаженъ на валъ слишкомъ впередъ; слѣдуетъ его повернуть немного назадъ.



Фиг. № 129-й.

Фиг. 129-я показываетъ, что всѣ движенія происходятъ слишкомъ поздно, т. е. впускъ поздно, его прекращеніе поздно и нѣтъ опереженія; это происходитъ отъ того что эксцентрикъ недостаточно впереди, а потому слѣдуетъ его повернуть немного впередъ.

Недостатки, показанные фигурами 126 и 127-й, могутъ быть устранены или посредствомъ закладыванія подкладки подъ пятку эксцентрика, или удаленія ея (способъ 1). Недостатки, фигуръ 128 и 129-й, уничтожаются отъ передвиженія эксцентрика впередъ или назадъ (2 способъ). Для того чтобы быстро рѣшить, какимъ способомъ слѣдуетъ воспользоваться, первымъ или вторымъ поступаютъ такъ: на каждой фигурѣ показана стрѣлка съ двумя остріями обращенными къ точкамъ открытій золотника; верхній лѣвый конецъ ея обращенъ къ точкѣ впуска пара, а нижній правый къ точкѣ выпуска его.

Если случится такъ какъ показано на фигурахъ, что впускъ происходитъ рано (фиг. 126), а выпускъ поздно или на оборотъ (фиг. 127), то недостатокъ этотъ устраняется опусканіемъ или подниманіемъ золотника, закладывая или удаляя подкладки; если-же случится какъ на фиг. 128 и 129-й, что и впускъ и выпускъ происходятъ рано (фиг. 128) или поздно (фиг. 129), то неправильности эти устраняются передвиженіемъ эксцентрика.

На фиг. 130-й пунктирная, волнообразная линія отъ B до C, т. е. M N O происходитъ отъ неравномѣрнаго сжатія пружины индикатора, который недостаточно обогрѣтъ; слѣдуетъ удалить карандашъ отъ бумаги, открыть паръ въ инструментъ и дать его поршню сдѣлать 3—4 хода.

На той же фигурѣ, C E линія расширенія не правильная кривая, какъ въ прежнихъ примѣрахъ, а извилистая; это происходитъ отъ того, что поршень индикатора, отъ большого расширенія, какъ-бы заѣдаетъ по временамъ. По-

вышеніе линіи пустоты по направленію къ G происходитъ отъ того, что холодильникъ прогрѣтъ; слѣдуетъ дать болѣе инжекціонной воды, а если это не поможетъ, то это показываетъ на неисправность воздушнаго насоса.



Фиг. № 130-й.

Слѣдуетъ замѣтить: если индикаторъ загрязненъ, то вся діаграмма выходитъ какъ-бы дрожащей.

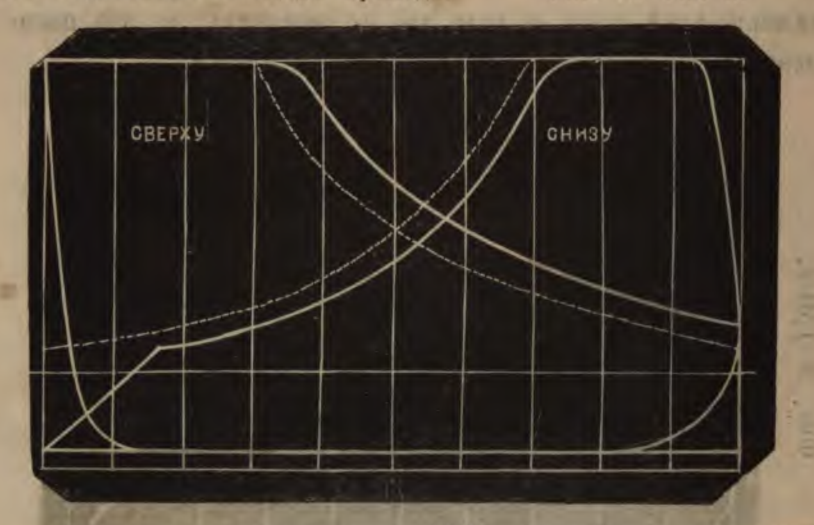
Примѣры діаграммъ снятыхъ съ обѣихъ сторонъ поршня.

Примѣчаніе: Слѣдуетъ помнить, что діаграмма снятая сверху поршня—будетъ съ лѣвой стороны, а снизу—съ правой стороны.

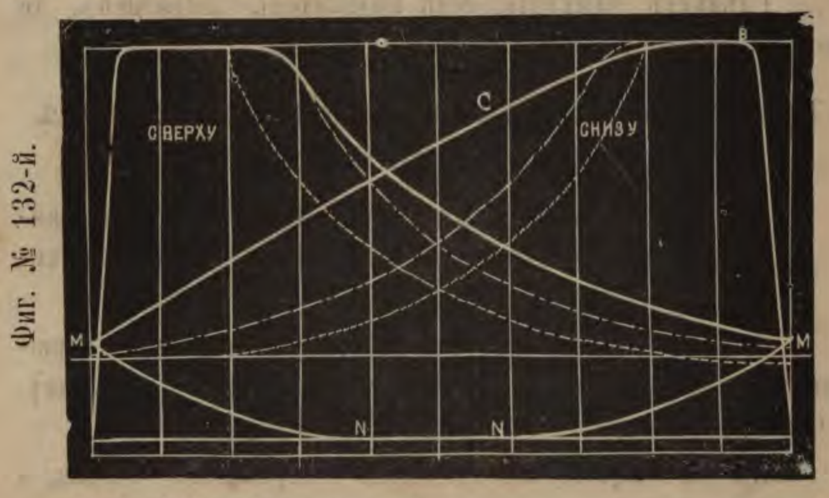
Фиг. 131-я показываетъ, что опереженіе сверху поршня велико, а снизу его совсѣмъ нѣтъ; слѣдуетъ подкладку. (Сравнить эту фигуру съ 126 и 127-й).

На фиг. 132-й, всѣ дѣйствія совершаются поздно, а потому требуется передвинуть эксцентрикъ впередъ (см. фиг. 130). Золотникъ не прилегаетъ плотно къ полотну, а потому получаются побѣги пара въ цилиндръ. Паденіе отъ

В до С показываетъ, что паръ какъ-бы проволакивается отъ недостатка площади прохода. Фиг. № 131-й.



Двѣ кривыя, обозначенныя M N. образуются частью отъ того что выпускное окно открывается поздно, но главное отъ того, что выпускной пролетъ недостаточно великъ.

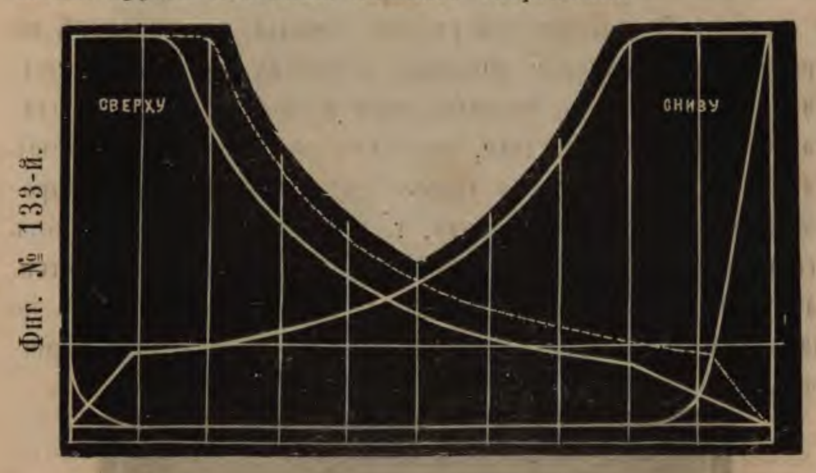


Фиг. № 132-й.

Фиг. 123-я указываетъ на достаточное опереженіе сверху поршня и на то, что снизу оно слишкомъ велико; слѣдуетъ передвинутъ эксцентрикъ назадъ на половину

опереженія и вынуть прокладку изъ подъ пятки для уменьшенія другой половины лишняго опереженія.

Фиг. № 133-й.



Діаграммы показывающія неправильности происходящія отъ недостатковъ въ золотникѣ, отъ малой инжекціи, отъ вскипанія и отъ другихъ причинъ.

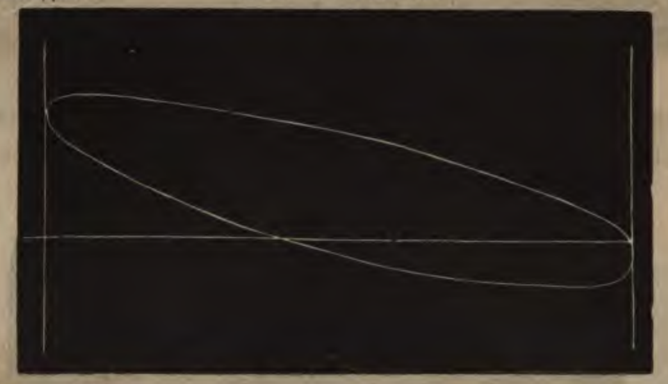
Фиг. № 134-й.



На фиг. 134-й, мы видимъ странную діаграмму, происходящую отъ слишкомъ большого сжатія и отсутствія опереженія. Для устраненія этихъ неправильностей слѣдуетъ: повернуть эксцентрикъ впередъ, чѣмъ достигнется опереженіе и, срубить край выпускного пролета золотника, отчего произойдетъ выпускъ раньше и прекращеніе его позже, т. е. уменьшится слишкомъ большое сжатіе.

Пунктиръ, что на фиг. 134-й показываетъ, какая была бы разница, если-бы не было не только опереженія, но и сжатія. Вслѣдствіи отсутствія сжатія, въ цилиндрѣ не произошло увеличенія давленія, а потому карандашъ поднялся и продолжалъ чертить линію пустоты до первой ординаты. Вслѣдствіи-же того, что нѣтъ опереженія, карандашъ не поднялся тотчасъ, а только тогда, когда поршень прошелъ нѣкоторую часть хода, т. е. когда пролетъ начнетъ открываться. Для того чтобы устранить эти недостатки, слѣдуетъ повернуть эксцентрикъ впередъ, такъ какъ по діаграммѣ ясно видно, что всѣ функціи происходятъ слишкомъ поздно.

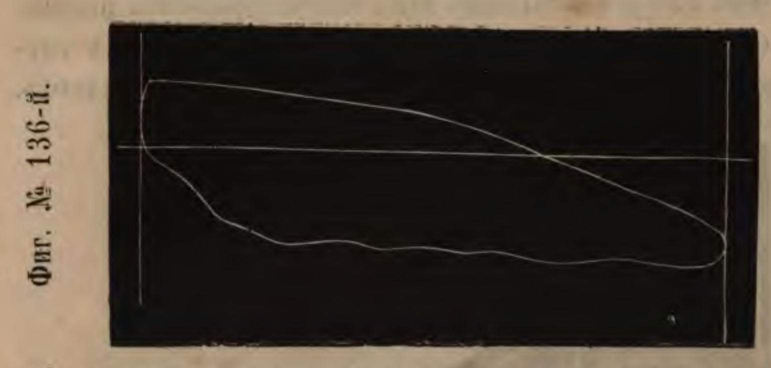
Фиг. № 135-й.



Фиг. 135-я представляетъ повышеніе линіи пустоты, которое происходитъ отъ того, что холодильникъ становится теплѣе въ срединѣ или въ концѣ хода поршня, отъ этого карандашъ индикатора и поднимается. Для устраненія сего надо увеличить инжекцію.

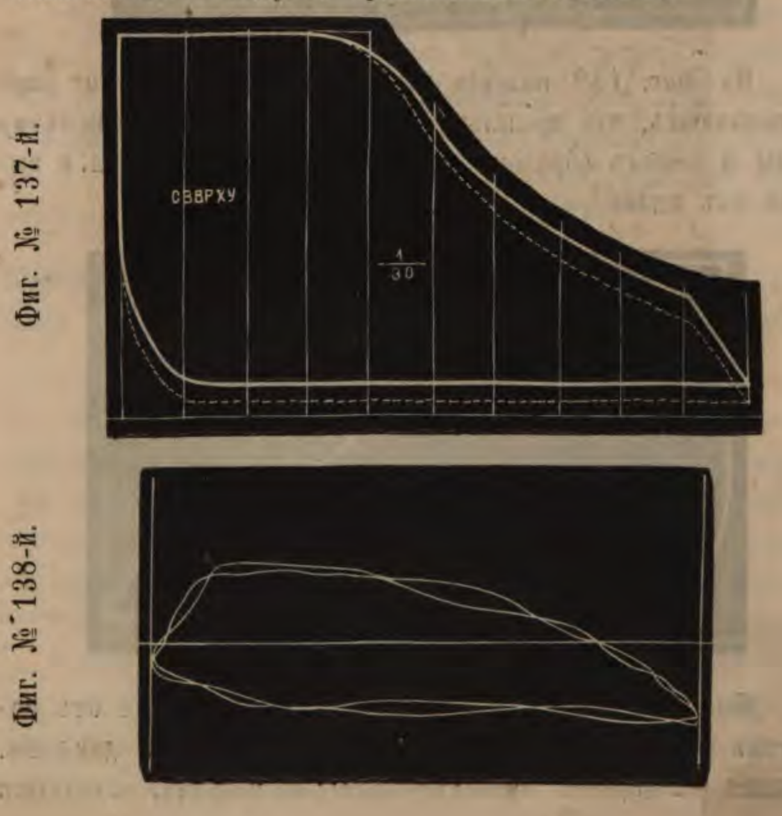
Фиг. 136-я показываетъ, какъ линія пустоты можетъ мѣнятся отъ неправильнаго дѣйствія воздушнаго насоса; напримѣръ: разбился клапанъ.

Фиг. 137 показываетъ измѣненіе кривой расширенія, происходящее вслѣдствіи существующихъ побѣговъ пара между полотномъ цилиндра и золотникомъ. Паръ, послѣ происшедшей отсѣчки, вмѣсто того чтобы быстрѣе ослабѣвать



Фиг. № 136-й.

въ давленіи, дѣлаетъ это медленнѣе, т. к. вслѣдствіи указанныхъ побѣговъ, свѣжій паръ проходитъ въ цилиндръ, отчего карандашъ чертитъ кривую выше нормальной. Для уничтоженія сего слѣдуетъ прискоблить золотникъ.



Фиг. № 137-й.

Фиг. № 138-й.

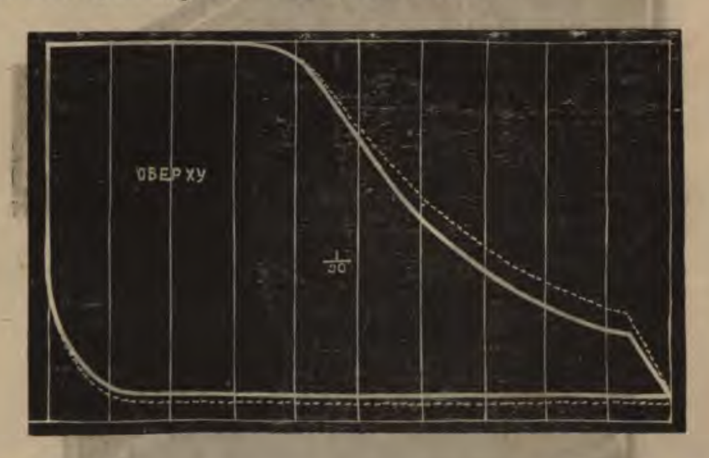
Фиг. 138-я показываетъ какія могутъ произойти діаграммы если онѣ сняты во время вскипанія. Въ такихъ случаяхъ, двѣ снятыя діаграммы одна съ другой не совпадаютъ.

Фиг. № 139-й.



На фиг. 139 паденія линій впуска и выпуска пара показываютъ, что пролеты въ полотнѣ цилиндра слишкомъ малы и такимъ образомъ, паръ растягивается входя и выходя изъ цилиндра.

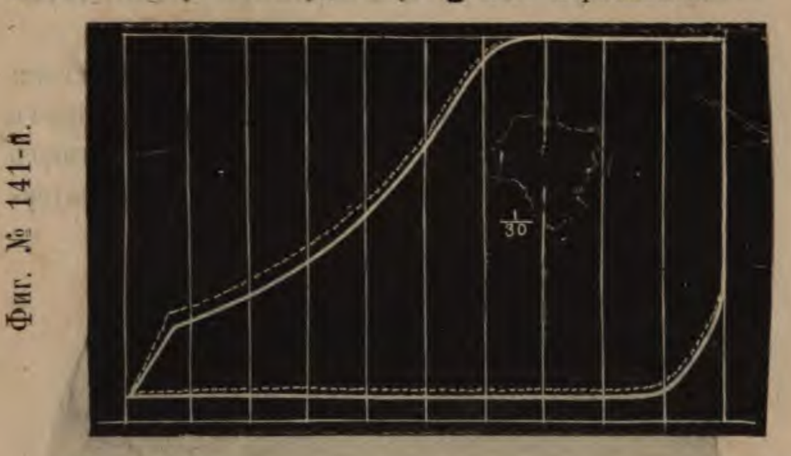
Фиг. № 140-й.



Фиг. 140-я показываетъ эффектъ получаемый отъ побѣговъ пара вокругъ поршня машины высокаго давленія. Кривая расширенія падаетъ ниже нормальной, вслѣдствіи

того, что паръ проходитъ по другую сторону поршня, отъ чего линія пустоты будетъ уже выше нормальной.

Фиг. № 141-я.



Фиг. 141-я показываетъ, какая получается діаграмма если паръ имѣетъ побѣги чрезъ набивку вокругъ поршневаго штока цилиндра высокаго давленія. Ясно что, такимъ образомъ, паръ имѣетъ возможность уменшиться въ давленіи и понизить линію расширенія; равнымъ образомъ понизится и линія выпуска.

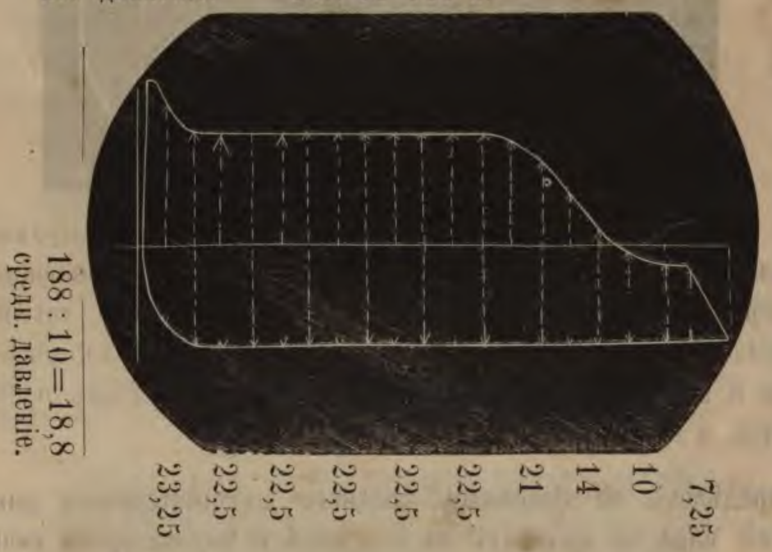
Опредѣленіе по діаграммѣ, средняго дѣйствительнаго давленія пара въ цилиндрѣ за оба хода и индикаторной силы машины.

Правило: 1) На снятой діаграммѣ провести касательныя перпендикулярныя къ атмосферной линіи; 2) атмосферную линію между касательными раздѣлить на 10 равныхъ частей; 3) изъ средины каждой части провести (ординаты) перпендикуляры вверхъ и внизъ отъ атмосферной линіи до пересѣченія съ кривыми линіями образующими діаграмму; 4) измѣрить по соотвѣтствующему масштабу величину каждой ординаты; 5) всѣхъ ихъ сложить и, 6) раздѣлить на 10, частное и дастъ среднее индикаторное давленіе.

Примѣчаніе: 1) Для болѣе точнаго измѣренія

ординатъ, гораздо лучше напести ихъ на длинную бумажную ленту, которую и измѣрить по соотвѣтствующему масштабу.

Примѣчаніе: 2) Для полученія средняго давленія за оба хода поршня поступаютъ такъ: опредѣляютъ среднее давленіе діаграммы каждаго хода, слагаютъ ихъ и дѣлятъ на 2; частное дастъ среднее индикаторное давленіе. Фиг. № 142-й.



Для опредѣленія индикаторной силы машины существуетъ слѣдующая формула:

$$I.\ H.\ P. = \frac{d^2 \times 0.7854 \times P \times 2s \times R}{33000};$$ гдѣ d^2 есть діаметръ цилиндра въ квадратѣ; 0,7854—постоянный множитель для опредѣленія площадей; P—полученное среднее индикаторное давленіе; 2s—есть двойной ходъ поршня въ футахъ; R—число оборотовъ въ минуту и 33000—постоянный дѣлитель.

Примѣръ: Діаметръ цилиндра 52 дюйм., поршень пробѣгаетъ 287 фут. въ минуту, при среднемъ индикаторномъ давленіи въ 18,8 фунт.; опредѣлить силу машины?

$$\frac{52^2 \times 0{,}7854 \times 18{,}8 \times 287}{33000} = 347{,}235 \text{ I. H. P.}$$

Если машина имѣетъ два или три цилиндра, то съ каждаго снимаютъ діаграмму, находятъ среднее индикаторное давленіе, опредѣляютъ силу каждаго цилиндра, складываютъ ихъ и, получаемая сумма выразитъ все число индикаторныхъ силъ развиваемыхъ данной машиной.

Если потребуется опредѣлить точное давленіе атмосферы или совершенную абсолютную пустоту въ моментъ, когда была снимаема діаграмма, то слѣдуетъ раздѣлить показаніе барометра на 2,04 дюйм., что соотвѣтствуетъ 1 фунту давленія на кв. дюйм.

Примѣръ: Во время снятія діаграммы барометръ показывалъ $29^1/_2$ дюйм.; опредѣлить точное давленіе атмосферы въ данное время?

29,50 : 2,03=14,4... фун. атм. давленія.

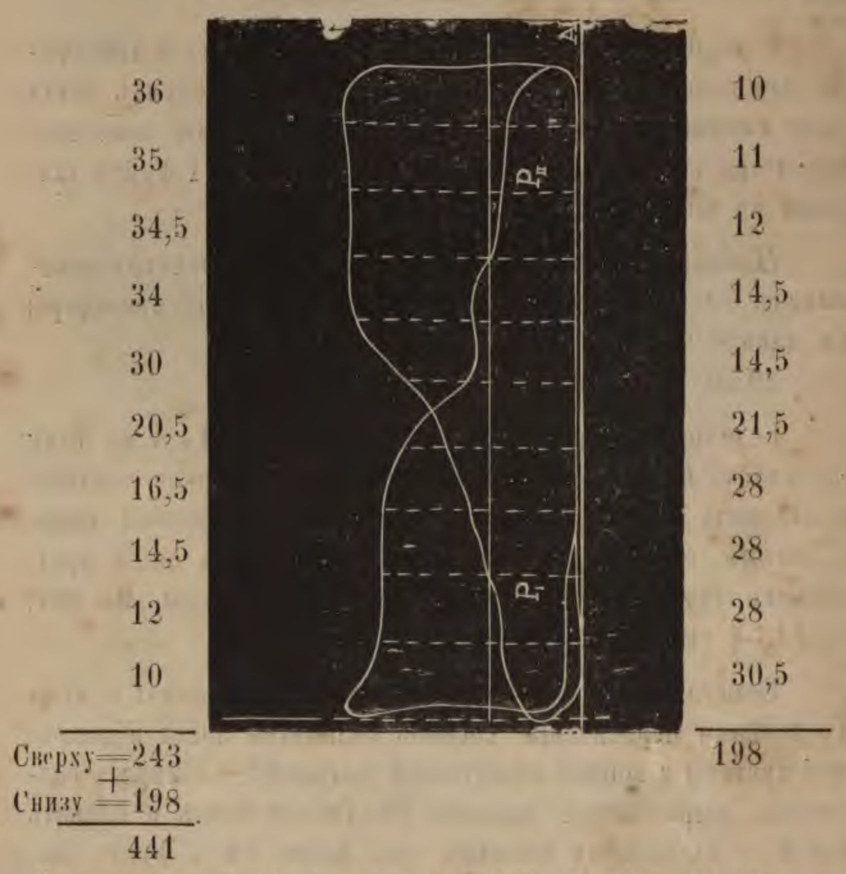
Если взять циркулемъ эти 14,4 или 14,5 по тому масштабу, по которому опредѣлялось индикаторное давленіе и отложить внизъ отъ обоихъ концовъ атмосферной линіи, а затѣмъ эти точки соединить, то полученная линія представитъ линію совершенной—абсолютной пустоты. На фиг. № 143-й она обозначена буквами А В.

Если отсчитать $^8/_{10}$ частей отъ начала хода внизъ и, между точками пересѣченія восьмой ординатой линіи абсолютной пустоты и кривой образующей діаграмму—измѣрить разстояніе выражающее давленіе въ данной точкѣ и назвать его P_1; въ нашемъ примѣрѣ оно равно $14^1/_2$ фунт.; затѣмъ, также если отсчитать $^8/_{10}$ частей отъ начала хода вверхъ, поступить также, и полученное давленіе назвать P_2; въ нашемъ примѣрѣ оно равно $12^1/_2$ фунт., то можно составить формулу опредѣляющую расходъ пара въ тоннахъ за 24 часа для одного цилиндра.

$\frac{(P_1 + P_2) d^2 l r}{140000}$; гдѣ d есть діаметръ цилиндра; l—длина хода въ футахъ, а r—число оборотовъ въ минуту.

Фиг. № 143-й.

Шкала = 30 фун. = 1 дюйму.



Среднее индикаторное давленіе = 441 : 2 × 10 = 22,05 фун.

Примѣръ: Опредѣлить требуемое число тоннъ пара для двухцилиндровой машины при діаметрѣ цилиндровъ 36 д., ходѣ 33 дюйм.; оборотовъ въ минуту 52; давленіе пара по ма-

нометру 25 фунтовъ; пустоты 28; барометръ указываетъ на $29\frac{1}{2}$ дюйм.? Опредѣлить, также индикаторн. силу машины?

Среднее давленіе по діаграммѣ = 22,05 фунт.

$$\frac{36^2 \times 0{,}7854 \times 22{,}05 \text{ фунт.} \times 286 \text{ фут.} \times 2}{33000} = 389{,}033 \text{ I. H. P.}$$

Число тоннъ расходуемаго пара = (по формулѣ)

$$\frac{(14\frac{1}{2}+12\frac{1}{2}) \times 1296 \times 2{,}75 \times 52}{140000} = 35{,}7418 = \text{для одного}$$

цилиндра, а для 2-хъ = $35{,}7418 \times 2 = 71{,}4836$ тоннъ.

Примѣръ: Если 1 фунтъ угля способенъ испарить 8 фунтовъ воды, то какой расходъ угля въ тоннахъ, въ продолженіи сутокъ, потребуется для упомянутой машины? также, опредѣлить расходъ на I. H. P. въ часъ?

$$\frac{71{,}4836 \text{ тоннъ пара за 24 часа}}{8} = \text{числу тон. угля за 24 ч.,}$$

т. е. = $\frac{71{,}4836}{8} = 8{,}93545$, а раздробивши это въ фунты, найдемъ, $8{,}93545 \times 2240 = 20015{,}408$ фунтовъ.

Расходъ угля въ часъ = $\frac{20015{,}408}{24} = 833{,}975$ фунт.

Расходъ на I. H. P. силу въ часъ = $833{,}975 : 389{,}033 =$ $= 2{,}14$ фунт.

Примѣчаніе: При снятіи діаграммы должно на ней помѣчать: годъ, число, мѣсяцъ, изъ какого цилиндра снята, масштабъ пружины, число оборотовъ, пустота, давленіе пара по манометру, состояніе погоды, каковъ вѣтеръ, показаніе барометра, величину открытія паровпускныхъ клапановъ и расходъ угля.

ВОПРОСЫ И ОТВѢТЫ.

Термометръ.

Что такое температура тѣла?

Это есть степень его нагрѣванія.

Какіе главнѣйшіе источники теплоты?

Солнечные лучи, треніе, давленіе и химическіе процессы—горѣнія.

Что такое термометръ и изъ чего онъ состоитъ?

Инструментъ для измѣренія теплоты (явной). Онъ состоитъ изъ стеклянной трубки небольшого діаметра, оканчивающейся шарикомъ. Трубка эта наполняется ртутью или спиртомъ, которые предварительно кипятятъ, для удаленія изъ нихъ воздуха. Верхній конецъ трубки герметически запаиваютъ. Къ трубкѣ придѣлывается деревянная или металлическая пластина которая называется шкалою (ска́лою) термометра. Фиг. № 144-й.



Инструментъ погружаютъ въ кипящую на открытомъ воздухѣ воду и, при показаніи барометра въ 30 дюйм., наносятъ на пластину (шкалу) ту точку, которая соотвѣтствуетъ высотѣ ртути; точка эта называется точкой кипѣнія. Затѣмъ, опускаютъ инструментъ въ тающій ледъ и на пластину наносятъ новую точку, соотвѣтствующую новому уровню ртути въ трубкѣ,—точка эта называется точкой замерзанія. Промежутокъ между этими двумя точками, въ разныхъ термометрахъ, дѣлится на разное число равныхъ частей называемыхъ градусами; такъ термометръ Реомюра имѣетъ ихъ 80; Цельсія—100; Фаренгейта 212. Въ первыхъ двухъ, точка кипѣнія обозначается 80 и 100, а замерзанія 0 (нуль). Въ термометрѣ Фаренгейта точка кипѣнія обозначена 212 градусами, а замер-

занія—на 32 градусѣ. Нулевая точка этого термометра опредѣляется температурой образующейся при искусственномъ смѣшеніи снѣга съ нашатыремъ и, по термометру Реомюра она лежитъ на $14^2/_9$ градусовъ ниже его нуля.

На чемъ-же основано дѣйствіе термометра?

На расширеніи тѣлъ (ртути, спирта) отъ теплоты. Если къ какому нибудь тѣлу приложить любой изъ термометровъ то теплота этого тѣла будетъ производить нѣкоторое дѣйствіе на ртуть или спиртъ и заставитъ ихъ повышаться или понижаться, т. е. расширяться или сжиматься. Уровень ртути или спирта будетъ точно противъ градуса (на шкалѣ), соотвѣтствующаго температурѣ измѣряемаго тѣла.

Какія температуры долженъ знать судовой машинистъ наизусть?

Среднюю температуру питательной воды 120° Ф-та; температуру отливной воды изъ холодильника 100°; забортной 50°; кипящей воды 212°; тающаго льда 32°; пара при 60 фунт. давленія по манометру—307°, при 100 фун. давленія—328°; при 150 фун. давленія—358°; температуру перегрѣтаго пара отъ 380—400°; газовъ, выходящихъ изъ дымовой трубы, отъ 600—700° (620° считается найвыгоднѣйшею); температуру воды въ тепломъ ящикѣ отъ 100—120°; температуру въ топкѣ при хорошемъ огнѣ 2400°; тоже, въ огневой коробкѣ—1700° и, температуру въ дымовыхъ выходахъ 600—700° Ф-та.

Для измѣренія какихъ температуръ употребляется на судахъ термометры?

Питательной воды, отливной изъ холодильника и забортной воды, а также и для измѣренія температуры въ угольныхъ ямахъ. Кромѣ того, термометръ употребляется совмѣстно съ солемѣромъ, для опредѣленія плотности воды въ котлѣ.

Барометръ.

Фиг. № 145-й.



Какъ называется инструментъ, при помощи котораго измѣряется давленіе воздуха? Изъ чего онъ состоитъ?

Онъ называется барометромъ и состоитъ изъ стеклянной трубки, верхній конецъ которой запаянъ, а нижній — обыкновенно загнутъ и оканчивается грушевиднымъ или цилиндрическимъ открытымъ сосудомъ. Трубку эту берутъ длиною 33—34 дюйма и наполняютъ ртутью, которую должно предварительно прокипятить, чтобы вытѣснить изъ нея воздухъ; затѣмъ закрываютъ пальцемъ открытый конецъ трубки, перевертываютъ ее и опускаютъ въ чашку со ртутью и, тогда только удаляютъ палецъ отъ отверстія. Какъ только палецъ или пробка будетъ удалена, то ртуть изъ трубки немного выльется и непремѣнно опустится до высоты столба ея въ 30 дюймовъ; дальнѣйшее-же истеченіе ртути прекратится т. к. на открытый конецъ трубки будетъ дѣйствовать давленіе атмосферы, уравновѣшивающее давленіе ртути.

Если трубка имѣла въ основаніи 1 кв. дюйм. и, ртуть, наполняющая эту трубку на высоту 30 дюйм., будетъ вылита въ чашку и взвѣшена, то вѣсъ ея будетъ равенъ 14,7 англ. фунт. (точно) или 15 англ. фунт. (приблизит.), или около 16 русск. фунт. Вѣсъ этотъ показываетъ что давленіе атмосферы равно 14,7 фунт. на кв. дюйм. и, что каждые 2,04 дюйма ртутнаго столба соотвѣтствуютъ 1 фунту давленія. Высота столба ртути измѣняется съ измѣненіемъ давленія

атмосферы. (Поднимаясь отъ уровня моря, на каждые $10^1/_2$ метровъ, ртуть опускается на 1 миллиметръ и, т. о. при помощи барометра опредѣляютъ высоту горъ). Употребленіе барометра какъ вакуметра, иногда, примѣняется у береговыхъ машинъ съ холодильниками; но въ этихъ случаяхъ, онъ показываетъ степень пустоты, а не атмосферное давленіе. Такой барометръ устраивается слѣдующимъ образомъ: стеклянная трубка изгибается въ видѣ буквы U и наполняется ртутью, кромѣ того снабжается такой-же шкалою какъ и вышеописанный барометръ. Концы трубки не запаиваются; одинъ изъ нихъ соединяется металлической трубкой и краномъ съ холодильникомъ, а другой—остается открытымъ подъ дѣйствіе атмосферы.

Предположимъ что въ холодильникѣ совершенная пустота, тогда, давленіе атмосферы заставитъ ртуть, въ другомъ колѣнѣ, поднятся на 30 дюймовъ; слѣдовательно 30 дюйм. обозначаютъ совершенную пустоту. Но какъ только въ холодильникѣ появится какой-бы то нибыло величины давленіе, то ртуть начнетъ, соотвѣтственно этому давленію, опускаться.

Предположимъ также, что въ холодильникѣ или въ одной полости цилиндра совершенная пустота, то поршень, если онъ сообщенъ съ атмосферой, начнетъ двигаться, т. к. на другую сторону его дѣйствуетъ атмосферное давленіе равное 15 фунт. на кв. дюймъ; съ уменьшеніемъ-же степени пустоты на столько-же уменьшится и давленіе дѣйствующее на поршень; напримѣръ: если барометръ показываетъ 30 дюйм., мы говоримъ, что пустоты 15 фунтовъ, если 28 дюйм., то 14 фунтовъ ея, если 25 дюйм., то $12^1/_2$ фунтовъ и т. д.

Если-же мы, кромѣ уже дѣйствующаго на поршень атмосфернаго давленія, пустимъ на него паръ давленіемъ въ 10 фунтовъ, то дѣйствительное давленіе на поршень

будетъ 25 фунтовъ или 10 фунтовъ сверхъ атмосфернаго; это будетъ въ томъ случаѣ, когда въ холодильникѣ или подъ поршнемъ имѣется совершенная пустота, т. е. 15 фунт., но если-же барометръ покажетъ 26 дюйм., т. е. степень пустоты уменьшится на 4 дюйма или на 2 фунта, то и дѣйствительное давленіе на поршень уменьшится на 2 фунта и, не будетъ 25 фунт., а 23 фунта на кв. дюймъ.

Пишется это такъ:

10 фунт. давленія пара.
26 дюймовъ = 13 фунт. вліянія пустоты.
23 фунт. дѣйствительнаго давленія.

На судахъ, да и въ послѣднее время и на сушѣ не употребляютъ больше барометровъ для опредѣленія степени пустоты, а пользуются т. н. вакуметрами.

Что такое вакуметръ?

Вакуметры или пустотометры есть инструменты служащіе для опредѣленія абсолютнаго давленія или степени пустоты. Они дѣлаются металлическими и совершенно такого-же устройства какъ и манометры. Число дѣленій на циферблатѣ 15, но большею частью дѣленій этихъ 30; въ первомъ случаѣ они показываютъ абсолютное давленіе въ холодильникѣ въ фунтахъ, а во второмъ,—степень пустоты въ дюймахъ.

Что должно понимать при показаніи вакуметра 20 дюймовъ?

Это означаетъ, что съ выпускной стороны поршня, атмосферное давленіе разрѣжено на 10 фунтовъ и т. о., абсолютное давленіе (заднее давленіе) въ холодильникѣ равняется разности между показаніями барометра и вакуметра; напримѣръ, если первый показывалъ 30 дюйм. или 15 фунтовъ, то абсолютное (заднее) давленіе равно 15—10=5 фунт.

Измѣняются ли показанія манометровъ и вакуметровъ

съ измѣненіемъ показаній барометра? Если барометръ поднялся съ 29 дюйм. до 31 дюйм., то какъ измѣнится показаніе вакуметра и какое произведетъ это вліяніе на работу машины?

Если снятая индикаторная діаграмма остается безъ перемѣны, то показанія манометра и вакуметра измѣняются съ измѣненіями показаній барометра. Если давленіе атмосферы увеличилось съ 29 до 31 дюйм., т. е. на 1 фунтъ и измѣненное давленіе пара въ котлахъ не произошло, то манометръ покажетъ на 1 фунт. меньше и, (если конструкція позволитъ), вакуметръ покажетъ на 1 фунт. больше. Если-же показанія этихъ приборовъ не измѣнятся, то увеличеніе атмосфернаго давленія произведетъ увеличеніе задняго давленія и т. о. произойдетъ замедленіе вращенія машины.

Гидрометръ, соленометръ и термометръ
(употребляемый какъ соленометръ).

Одна изъ важнѣйшихъ обязанностей судового механика состоитъ въ наблюденіи за степенью солености воды въ котлахъ, которую онъ обязанъ не доводить за предѣльную. Отъ увеличенія солености воды, для нагрѣванія ея, требуется больше теплоты, а допущеніе образованія накипи, которая, какъ худой проводникъ, потребуетъ еще новую, значительную потерю топлива. Кромѣ того, при допущеніи значительной накипи, можетъ произойти перегрѣвъ и совершенное сожженіе листовъ и трубокъ котла.

Выше поименованные инструменты даютъ возможность судовому механику правильно и безопасно управлять паровыми котлами.

Гидрометръ или „водоизмѣритель“ есть инструментъ употребляемый для измѣренія плотностей или удѣльнаго вѣса не только воды, но и всѣхъ другихъ жидкостей. Плотность воды зависитъ, частью, отъ количества раствореп-

ныхъ въ ней веществъ и частью, отъ ея температуры, а потому, для сравненія, мы должны брать не только два образца воды, изъ которыхъ одинъ взятъ за единицу, но и привести ихъ къ одной температурѣ. Гидрометры употребляемые на сушѣ дѣлаются для температуры 60^0 Ф-та при высотѣ барометра 30 дюйм., но такъ какъ до такой температуры, на суднѣ, въ машинномъ отдѣленіи, довести трудно да и потребуется много времени, то судовые гидрометры дѣлаются для температуры 200^0, такъ что измѣрять воду можно тотчасъ-же, какъ она взята изъ котла.

Названіе гидрометровъ, дается вообще всѣмъ инструментамъ служащимъ для опредѣленія плотности жидкостей; но инструментъ спеціально употребляемый для измѣренія нѣкоторыхъ особенныхъ жидкостей получаетъ и спеціальное названіе; т. н. гидрометръ служащій спеціально для опредѣленія количества воды въ молокѣ, называется Lacometer; гидрометръ для опредѣленія количества солей въ водѣ котла, называется: соленометръ или солемѣръ.

Послѣдній дѣлается изъ стекла или металла и состоитъ изъ полаго стержня соединеннаго съ такимъ-же полымъ шарикомъ и сего послѣдняго соединеннаго съ другимъ меньшимъ, но массивнымъ шарикомъ, удерживающимъ инструментъ въ вертикальномъ положеніи. Фиг. № 146-й.

Морская вода содержитъ $^1/_{33}$ часть соли, т. е. если взять 33 фунта морской воды и испарить ее, то останется 1 фунтъ соли; поэтому то $^1/_{33}$ и взята за единицу для измѣренія плотности воды въ котлѣ.

Если вода въ котлѣ имѣетъ такое-же количество солей какъ и морская, то говорятъ что она содержитъ градусъ соли, или $^1/_{33}$; если она содержитъ ихъ вдвое болѣе, то говорятъ что соленость ея два градуса или $^2/_{33}$ и т. д.

Одинъ галлонъ морской воды вѣситъ $10^1/_4$ англійскихъ или 11,35 русскихъ фунтовъ, но такъ какъ $^1/_{33}$ часть мор-

ской воды составляетъ соль, то $^1/_{33}$ часть отъ $10^1/_4$ фунтовъ дастъ вѣсъ соли въ унціяхъ:

$10^1/_4$ фунтовъ
×16=число унцій въ англійскомъ фунтѣ
164 : 33=5 унцій соли.

Т. о. вода содерж. $^1/_{33}$ часть соли содерж. 5 унц. соли на гал. ея
» » $^2/_{33}$ » » » 10 » » » » »
» » $^3/_{33}$ » » » 15 » » » » »

Примѣчаніе: Такъ какъ употребляемые у насъ солепометры дѣлаются въ Англіи, то и въ объясненіяхъ о нихъ взяты англійскія единицы вѣса.

Фиг. № 146-й.

Стержень солепометра дѣлается четырехстороннимъ, имѣющимъ сѣченіемъ квадратъ; на одной сторонѣ ставятся градусы насыщенія солями, т. е. $^1/_{33}$, $^2/_{33}$, $^3/_{33}$, $^4/_{33}$ и ихъ части, т. е. четверти, половины, а на другой — ставится число унцій соли въ галлонѣ воды соотвѣтствующее данному градусу, т. е. 5, 10, 15, 20 и т. д.; на третьей сторонѣ обозначено число градусовъ температуры воды при которомъ производится измѣреніе плотности ея въ котлѣ. Число это=200°—это есть обыкновенная температура воды, только что взятой изъ котла.

Дѣленія или градусы солепометра наносятся на него слѣдующимъ образомъ:

Берутъ небольшое количество дистиллированной воды, ну хоть изъ любой трубы мятаго пара, нагрѣваютъ ее до температуры 200° Ф-та, затѣмъ погружаютъ въ нее нашъ инструментъ, (можно взять простую бутылку съ небольшимъ грузомъ на днѣ ея), даютъ ему свободно плавать и, какъ только онъ остановится, то, по линіи горизонта воды, на стержень наносится марка, соотвѣтствую-

щая погруженію прибора въ прѣсной водѣ. Далѣе, берутъ любое количество морской воды и доводятъ температуру ея до 200°, затѣмъ опускаютъ въ нее нашъ инструментъ и снова отмѣчаютъ на его стержнѣ линію уровня воды и его плавучести и обозначаютъ ее $^1/_{33}$ или 5 унцій. Далѣе, берутъ два одинаковыхъ количества этой морской воды; напримѣръ, два штофа и кипятятъ ее до тѣхъ поръ пока останется только одинъ штофъ ея, и т. о. въ оставшейся водѣ количество соли, будетъ вдвое болѣе. Затѣмъ нагрѣваютъ этотъ штофъ воды до температуры 200°, снова опускаютъ нашъ инструментъ и опять на стержень его наносятъ новое дѣленіе $^2/_{33}$ или 10 унцій и т. д. Соль будетъ до тѣхъ поръ растворяться въ водѣ, не увеличивая объема занимаего послѣдней, пока соленость этой воды не дойдетъ до найвысшаго градуса насыщенія, т. е. до $^{12}/_{33}$.

Употребленіе соленометра.

Набрать въ небольшую кружку изъ котла воды и какъ только она перестанетъ бурлить, (вслѣдствіи пониженія давленія на частицы ея), опустить термометръ и бдительно слѣдить чтобы температура дошла точно до 200°, опустить тотчасъ соленометръ и замѣтить его показанія. Лучше если опускать оба инструмента—одновременно. Если-же температура воды понизилась ниже 200°, то можно подогрѣть ее на лопатѣ взявши на послѣднюю немного жару изъ топки.

Если соленометръ показываетъ $^2/_{33}$ или 10 унцій соли или меньше, то это не опасно; но если больше, то слѣдуетъ мѣнять воду, производя продуваніе. Соленометры употребляемые при котлахъ питающихъ машины съ инжекціонными холодильниками имѣютъ дѣленія не далѣе $\frac{1^1/_2}{33}$ или 8 унцій соли; при машинахъ-же тройного расширенія до $^5/_{32}$.

Употребленіе термометра какъ соленометра

Совершая долгія плаванія можетъ случится что всѣ

имѣемые солепометры разобьются или сломаются, то въ такихъ случаяхъ, степень солености воды въ котлахъ можетъ быть опредѣлена термометромъ; т. к. количество теплоты потребное для кипяченія воды зависитъ, во первыхъ, отъ давленія на поверхность воды, а во вторыхъ, отъ плотности ея.

Точка кипѣнія прѣсной воды на открытомъ воздухѣ, при показаніи барометра 30 дюйм., будетъ всегда 212°, точка же кипѣнія морской воды, при тѣхъ-же условіяхъ, будетъ 213,2° или на 1,2° болѣе. Это увеличеніе на 1,2° происходитъ вслѣдствіи присутствія соли въ морской водѣ. Изъ сказаннаго замѣчается, что на каждый градусъ насыщенія морской воды, для опредѣленія температуры ея кипѣнія, должно прибавлять 1,2°; тогда найдемъ что

температура воды при $^2/_{33}$ будетъ . . . 213,4°.
» » » $^3/_{33}$ » . . . 215,5°.
» » » $^4/_{33}$ » . . . 216,7°.

(См. таблицу дальше).

Но приведенное правило будетъ вѣрно только при постоянномъ показаніи барометра 30 дюйм., на самомъ же дѣлѣ показанія эти измѣняются отъ $28^1/_2$ до $30^1/_2$ дюйм. (большею частью), а потому и точка кипѣнія измѣняется сообразно съ измѣненіемъ атмосфернаго давленія. Замѣчено, что съ измѣненіемъ показаній барометра на каждые $^1/_2$ дюйма, температура точки кипѣнія измѣняется на 0,8 градуса. Для пользованія нижеприведенной таблицей должно дѣлать слѣдующую поправку:

Если барометръ выше 30 дюйм., то на каждые $^1/_2$ д. поднятія ртути, къ числу градусовъ, по таблицѣ, должно прибавить 0,8; а если барометръ ниже 30 дюйм., то должно вычесть это-же число.

ТАБЛИЦА.

Прѣсная вода			W			точка кипѣн.		212°
Морская вода содерж.			1/33 ч. тверд. веществъ			»	»	213,2
»	»	»	2/33	»	»	»	»	214,4
»	»	»	3/33	»	»	»	»	215,5
»	»	»	4/33	»	»	»	»	216,7
»	»	»	5/33	»	»	»	»	217,9
»	»	»	6/33	»	»	»	»	219.1
»	»	»	7/33	»	»	»	»	220,3
»	»	»	8/33	»	»	»	»	221,5
»	»	»	9/33	»	»	»	»	222,7
»	»	»	10/33	»	»	»	»	223,8
»	»	»	11/33	»	»	»	»	225,«
Градусъ насыщенія			12/33	»	»	»	»	226,1

Примѣръ: Опредѣлить точное число градусовъ кипящей воды имѣющей плотность 2/33, при показаніи барометра 30 дюйм.?

Точка кипѣнія по таблицѣ . . . . . 214,4°
Т. к. 29 на двѣ половины ниже 30 д. то поправка,
которую слѣдуетъ вычесть . . . . . = 1,6°
Искомая температура = 212,8°

Какъ употребляютъ термометръ вмѣсто соленометра?

Набрать небольшое количество воды изъ котла и когда она перестанетъ бурлить, то взявши на лопату жару закипятить на немъ эту воду; затѣмъ погрузить въ нее термометръ, установить его вертикально и замѣтить показываемую имъ температуру. Далѣе, отправиться въ штурманскую рубку и замѣтить показаніе вѣрнѣйшаго барометра и, при помощи таблицы и даннаго правила сдѣлать слѣдуемый расчетъ. Если полученная температура соотвѣтствуетъ такому градусу насыщенія, который переходитъ установленный предѣлъ, то произвести продуваніе котла.

Примѣчаніе При погруженіи солеиометра или термометра всегда слѣдуетъ окунать ихъ совсѣмъ.

Если, при употребленіи солепометра случится такъ, что вслѣдствіи какого нибудь обстоятельства испытуемая вода очень остынетъ, то плотность ея можно измѣрить и не подогрѣвая ее; это дѣлается такъ:

Положимъ что въ остывшей водѣ, плаваетъ соленометръ и показываетъ 24 унціи соли и что температура этой воды понизилась на 90° отъ таковой обозначенной на стержнѣ солеиометра, тогда, на каждые 10° пониженія температуры полагается вычитать 1 унцію изъ числа унцій показываемыхъ соленометромъ. Въ нашемъ примѣрѣ, на пониженіе въ 90° придется вычесть 9 унцій изъ 24; оставшіяся 15 унцій—будутъ соотвѣтствовать плотности $^{3}/_{33}$ градусовъ кипящей воды.

Въ чемъ находится источникъ силы паровой машины?

Въ теплотѣ развиваемой топливомъ.

Какія топлива употребляются?

Твердое—каменный уголь и жидкое — нефть или т. п. нефтяные остатки.

Какимъ образомъ отдѣляется эта теплота изъ топлива?

Посредствомъ сжиганія сего—послѣдняго.

Изъ чего состоитъ уголь?

Изъ углерода, водорода, азота, сѣры, кислорода и золы.

Изъ чего состоитъ нефть?

Углерода 85%, водорода 14% и кислорода 1%.

Можете ли Вы дать относительныя пропорціи этихъ тѣлъ входящихъ въ составъ угля?

Каждый сортъ угля содержитъ различныя пропорціи, но ниже приведенная таблица даетъ ихъ въ среднемъ (изъ опробованныхъ 13 сортовъ угля).

	Валлійск. уголь.	Ланкастерскій.	Ньюкастельскій	Шотландскій.	Среднее.
Углерода . . .	85	80	81	78$^1/_2$	81
Водорода . . .	5	5	5$^1/_2$	5$^1/_2$	5$^1/_4$
Азота	1	1	1$^1/_2$	1	1
Сѣры.	1	2	1$^1/_2$	1	1$^1/_2$
Кислорода . . .	3	7	6$^1/_2$	9$^1/_2$	6$^1/_2$
Золы	5	5	4	4$^1/_2$	4$^3/_4$

Что должно смѣшиваться съ углемъ для его горѣнія?

Воздухъ.

Изъ чего состоитъ воздухъ?

Изъ азота и кислорода смѣшанныхъ механически.

По объему 79 азота и 21 кислорода, а по вѣсу 77 перваго и 23 второго.

Какая часть воздуха съ какой частью угля смѣшивается?

Кислородъ воздуха соединяется съ углеродомъ и водородомъ угля.

Какое количество угля должно соединяться съ углемъ?

Теоритически, 150 куб. фут. воздуха потребно на каждый фунтъ угля; но на практикѣ найдено что количество это должно удвоить.

Сколько фунтовъ воздуха потребуется чтобы сжечь 1 фунтъ углерода? 12.

Сколько потребуется его чтобы сжечь 1 фун. водорода? 36.

Дастъ-ли фунтъ водорода болѣе теплоты чѣмъ фунтъ углерода? Да, въ 4$^1/_2$ раза болѣе.

Какая изъ составныхъ частей угля даетъ наиболѣе теплоты?

Водородъ даетъ болѣе; но такъ какъ въ углѣ углерода больше чѣмъ водорода, то большее количество теплоты получится отъ углерода.

Что называется теплопроизводительностью топлива?

Это есть полное число единицъ теплоты, которое развиваетъ данное топливо при совершенномъ сжиганіи.

Какими различными путями передается теплота?

Чрезъ лучеиспусканіе, проводимость или теплопроводимость и конвекцію или переносъ теплоты посредствомъ передвиженія болѣе нагрѣтыхъ частицъ жидкости на мѣста менѣе нагрѣтыхъ частицъ.

Если топливо раскалено, покажите какъ передается отъ него топлота водѣ, и образуется изъ сей послѣдней паръ?

Во первыхъ, теплота отъ раскаленнаго топлива чрезъ слой воздуха надъ нимъ, лежащій посредствомъ лучеиспусканія, передается потолку топки.

Во вторыхъ, онъ проходитъ чрезъ стѣнки топки вслѣдствіи проводимости металла изъ котораго сдѣлана топка.

Въ третьихъ, она обогрѣваетъ воду соприкасающуюся съ нагрѣваемымъ желѣзомъ; частицы этой воды нагрѣваются, поднимаются и передаютъ часть своей теплоты другимъ—холоднымъ окружающимъ ихъ частицамъ и т. д.; до тѣхъ поръ пока вся масса воды не нагрѣется; тогда нагрѣтыя частицы воды начинаютъ одна отъ другой отталкиваться и образовывать паръ.

Изъ чего состоитъ вода?

Изъ кислорода и водорода; изъ 8 частей перваго и одной части второго (по вѣсу).

Сколько родовъ теплоты? Явная и скрытая теплота.

Что значитъ явная теплота?

Теплота обнаруживаемая термометромъ.

Что значитъ скрытая теплота?

Теплота, которую нельзя обнаружить термометромъ, но которая издерживается при измѣненіи состоянія тѣла, напримѣръ при переходѣ твердаго тѣла (льда) въ жидкость (воду), или жидкости въ газъ (паръ).

При какихъ условіяхъ тѣла пріобрѣтаютъ скрытую теплоту?

Когда они переходятъ изъ твердаго состоянія въ жидкое и изъ жидкаго въ газообразное.

Какимъ образомъ можетъ быть получена обратно скрытая теплота?

Посредствомъ приведенія изъ газообразнаго состоянія въ жидкое, а изъ жидкаго въ твердое.

Какое изъ тѣлъ мы чаще всѣхъ видимъ во всѣхъ трехъ состояніяхъ, т. е. твердомъ, жидкомъ и газообразномъ?

Воду. Когда она ледъ, то она тѣло твердое; когда она въ жидкомъ состояніи—вода, и когда въ газообразномъ—она паръ?

Возьмите кусокъ льда и покажите что такое скрытая теплота?

До тѣхъ поръ пока кусокъ этотъ остается льдомъ температура его можетъ быть сколько угодно ниже 32° Фаренгейта, но какъ только онъ начинаетъ таять, то термометръ касающійся его остановится точно на 32° Фаренгейта.

Возьмемъ полное ведро истолченнаго льда и внесемъ его въ комнату въ которой имѣется горящая большая печь; вставимъ термометръ въ ледъ и, когда послѣдній начнетъ таять, то термометръ остановится на 32° Ф-та. До тѣхъ поръ, пока послѣдній кусокъ льда не разстаетъ, термометръ будетъ оставаться на этой точкѣ, не смотря на то, что въ комнатѣ тепло. Мы знаемъ, что для того чтобы ледъ таялъ надо сообщать ему теплоту, а т. к. нашъ ледъ разстаялъ, значитъ и ему была сообщена теплота, а между тѣмъ, термометръ во все время таянья не измѣнилъ своей точки и, вотъ эта то поглащенная во все время таянія льда, теплота, называется скрытой теплотой воды. Далѣе мы увидимъ что въ тотъ моментъ когда послѣдній кусочекъ льда разстаялъ —термометръ начинаетъ подниматься и будетъ продолжать это повышеніе до тѣхъ поръ пока закипитъ вода, тогда онъ остановится на 212° Ф-та и, хотя вода все время будетъ

получать новое количество теплоты, термометръ будетъ стоять все время на 212° и не измѣнитъ показаніе до тѣхъ поръ, пока выкипитъ вся вода.

Теплота, которую поглощала вода съ момента ея кипѣнія до образованія въ паръ, называется скрытой теплотой пара.

Знаете-ли Вы скрытую теплоту воды и пара?

Да. Скрытая теплота воды равняется 143° Фаренгейта, а пара, при давленіи атмосферы, 966° или, какъ иногда говорятъ, 1000° Фаренг. (приблизительно).

Откуда мы узнали, что скрытая теплота пара равняется 966°?

Во первыхъ, возьмемъ любое количество воды и замѣтимъ температуру ея, положимъ 32°, начнемъ кипятить ее и опять замѣтимъ время кипяченія, положимъ 1 часъ, тогда будемъ продолжать кипятить ее до тѣхъ поръ, пока она вся не испарится и опять замѣтимъ сколько на это пошло времени, въ этомъ случаѣ потребуется всегда $5^1/_3$ ч.

Если температура точки кипѣнія	212°
А первоначальная температура воды	—32°
То теплоты поглощенной водою за часъ . . .	180°
А, за $5^1/_3$ час. $=180\times5^1/_3=$	960°

Произведя этотъ опытъ тщательнѣе мы найдемъ не 960° а 966°.

Во вторыхъ, взять два стеклянныхъ сосуда, налить въ одинъ изъ нихъ одинъ фунтъ 32° воды, а въ другой $5^1/_3$ фунтовъ ея-же и соединить эти сосуды стеклянной трубкой. Затѣмъ, подставить подъ сосудъ, имѣющій 1 фунтъ воды, спиртовую лампу и держать ее до тѣхъ поръ пока вся вода обратится въ паръ, который поднимаясь перейдетъ въ другой сосудъ, гдѣ онъ охладится и отдастъ свою теплоту $5^1/_3$ фунтамъ воды.

Въ моментъ, когда послѣдняя капля воды меньшаго сосуда обратится въ паръ, вода въ $5^1/_3$ фунт. сосудѣ нач-

нетъ кипѣть; обстоятельство это показываетъ что теплоты въ парѣ, образующейся изъ одного фунта воды, достаточно для того чтобы закипятить $5^1/_3$ фунт. воды.

Теплоты (по условію) необходимой для кипяченія одного фунта воды требовалось 180°; слѣдовательно, для кипяченія $5^1/_3$ фунт. ея понадобилось: $180^{\circ} \times 5^1/_3 = 960^{\circ}$.

Теоритически, полной теплоты въ парѣ должно быть 1178°, изъ которой скрытой — 966°, а явной—212°, т. е. явной въ $5^1/_2$ разъ менѣе чѣмъ полной теплоты.

Изъ вышесказаннаго видно, что не будь скрытой теплоты, расходъ угля, для полученія того же дѣйствія, увеличился бы въ $5^1/_2$ разъ, а также и воды для охлажденія— потребовалось бы въ $5^1/_2$ разъ болѣе.

Всегда ли явная теплота пара=212°?

Нѣтъ; если вода кипитъ на открытомъ воздухѣ, то температура точки кипѣнія рознится съ измѣненіемъ давленія атмосферы и съ плотностью самой воды.

Выше приведена таблица точки кипѣнія воды при различной ея плотности (см. таблицу на стр. 270).

Если вода въ паровомъ котлѣ кипитъ и клапанъ выпускающій паръ открытъ, такъ что образующійся паръ свободно уходитъ въ атмосферу, то температура воды будетъ зависить, какъ это и показываетъ таблица, отъ плотности ея.

Но если тотъ-же клапанъ будетъ закрытъ и т. о. выходъ пара изъ котла прекратить, то температура точки кипѣнія воды будетъ зависить отъ давленія пара на эту воду. Вліяніе плотности воды на точку ея кипѣнія, по сравненію съ тѣмъ вліяніемъ, которое производитъ давленіе пара слишкомъ ничтожно.

Измѣняется ли и скрытая теплота также какъ и явная?

Измѣняется; но съ увеличеніемъ давленія скрытая теплота уменьшается, явная-же увеличивается.

Что называется полной внутренней теплотой пара?

Сумма скрытой и явной теплоты его, т. е. 212+966= = 1178°.

Измѣняется ли полная теплота пара?

Измѣняется, но весьма незначительно, такъ что можно считать: насколько скрытая уменьшается, на столько-же явная увеличивается и, т. о. сумма ихъ всегда остается безъ измѣненія. Нижепредставленная таблица (по Regnault'у) показываетъ увеличеніе явной теплоты и уменьшеніе скрытой, а также и увеличеніе полной (общей) теплоты при различныхъ давленіяхъ начиная отъ атмосфернаго.

Абсолютное давленіе.	Явная теплота.	Скрытая теплота.	Полная теплота.	Относительный объемъ пара воды изъ которой онъ образовался.
15 фунт.	212°	966,6	1178,6	1669
30	251	939	1190	881
45	275	922,7	1197,7	608
60	294	909,2	1203,2	467
75	309	898,5	1207,5	381
90	320	891,5	1211,3	323

Что должно понимать подъ теплопроводностью?

Способность тѣлъ проводить черезъ себя теплоту, а потому тѣла дѣлятся на хорошіе и дурные проводники тепла. Первые—проводятъ быстро черезъ себя теплоту, скоро нагрѣваются и скоро остываютъ; напримѣръ, всѣ металлы; вторые-же— медленно нагрѣваются и медленно остываютъ; напримѣръ, дерево, войлокъ.

Что должно понимать подъ теплоемкостью?

Выраженіе это употребляется, когда хотятъ сказать что однѣ тѣла легче нагрѣваются чѣмъ другія, или что различныя тѣла требуютъ различного количества теплоты для нагрѣванія ихъ, т. е. имѣютъ различную теплоемкость.

То количество теплоты, которой потребуется для того чтобы поднять температуру одного фунта воды на одинъ градусъ, будетъ также достаточно и для того чтобы поднять температуру 30 фунтовъ ртути тоже на одинъ градусъ.

Что понимается подъ словомъ удѣльная теплота?

Если теплоемкость даннаго вѣса воды будетъ взята за единицу, то отношеніе теплоемкости другого вещества равнаго вѣса съ водой называется удѣльной теплотой.

Что означаетъ объемъ пара?

Это есть пространство въ зависимости отъ давленія которое занимаетъ данное количество воды, (скажемъ 1 куб. дюйм.), превращаясь въ паръ или, относительный объемъ пара выражаетъ отношеніе объема пара къ объему воды, изъ которой онъ образовался. Объясните!

Куб. дюйм. воды обращаясь въ паръ, при давленіи атмосферы, расширяясь займетъ пространство равное 1669 куб. дюйм.; при давленіи 30 фунт. тоже количество воды займетъ 881 куб. дюйм., т. е. почти половину прежняго объема; при 45 фунтахъ, объемъ пара составляетъ 608 куб. дюйм., т. е. немного болѣе $^1/_3$.

Изъ вышесказаннаго видно, что объемъ насыщеннаго пара измѣняется съ измѣненіемъ давленія или температуры.

Что называется теплородомъ?

Отъ дѣйствія теплоты тѣла расширяются, увеличиваются въ объемѣ, накаливаются, переходятъ изъ твердаго состоянія въ жидкое, изъ жидкаго въ газообразное—и вотъ сила производящая эти явленія называется теплородомъ.

Такъ какъ Вы уже опредѣлили, что сила машины получается отъ теплоты развиваемой горящимъ углемъ; слѣдовательно, теплота должна имѣть способность производить механическую работу, скажите: какое соотношеніе между теплотою и механической работой?

Соотношеніе это опредѣлилъ Джоуль, который доказалъ

что одна единица теплоты равняется 772 фунто-футамъ механической работы, т. е. что количество теплоты необходимой для нагрѣванія на 1 град. F. одного фунта воды, можно получить отъ исполненія механической работы, которая потребуется для поднятія 772 фунт. на высоту 1 фута. Число 772 выражаетъ отношеніе между механической работой и теплотой и называется эквивалентомъ Джоуля.

Что называется единицей теплоты?

Количество теплоты необходимое для повышенія температуры одного фунта 39° F. воды на одинъ градусъ F. (Англійская Е. Т.).

Если сила заключается въ теплородѣ топлива, то почему не пользуются ею непосредственно, а приготовляютъ, для сей цѣли, паръ и пользуются имъ?

Потому что паръ обладаетъ особенными незамѣнимыми свойствами для переложенія тепловой энергіи въ механическую работу производимую машиной.

Что такое паръ?

Это есть невидимое испареніе полученное отъ нагрѣванія воды при всякихъ температурахъ; но паръ, полезный какъ двигательная сила, есть испареніе полученное отъ нагрѣванія воды выше 212° F-а.

Какими особенностями обладаетъ паръ, дѣлающими его незамѣнимымъ для произведенія работы?

1) Легкость съ какой онъ охлаждается.

2) Большая его расширяемость.

3) Небольшое пространство, которое онъ, охладившись, занимаетъ.

Для чего мы охлаждаемъ паръ?

Для полученія пустоты и, такимъ образомъ, для уничтоженія задняго давленія, которое препятствовало бы движенію поршня; слѣдовательно, охлаждая паръ мы получаемъ отъ него болѣе полезной работы.

Что такое пустота?

Пространство освобожденное отъ чего бы то ни было и отъ какого-бы то ни было давленія.

Какъ образуется пустота въ машинахъ имѣющихъ впрыскивающій холодильникъ, а также, имѣющихъ поверхностный холодильникъ?

Въ первомъ случаѣ, открываютъ паровой клапанъ или кранъ и пускаютъ немного пару въ машину. Поршень проходя въ холодильникъ откроетъ, особо устроенный на днищѣ послѣдняго, самодѣйствующій клапанъ и выдуетъ какъ воду такъ и воздухъ находившійся въ немъ. Затѣмъ, какъ только паръ начнетъ выходить черезъ самодѣйствующій клапанъ, тотчасъ закрывается впускъ его и открывается инжекціонный кранъ чрезъ который холодная вода, проходя черезъ множество маленькихъ отверстій сдѣланныхъ на инжекціонной трубѣ, какъ душью обдаетъ выходящій изъ цилиндра отработанный паръ, охлаждаетъ его, смѣшивается съ нимъ и падаетъ на дно холодильника. Въ пространствѣ, въ которомъ находился охлажденный паръ получится пустота, такъ какъ сей послѣдній смѣшался съ водой. Когда вакуметръ покажетъ что пустоты образовалось уже достаточно, то закрываютъ инжекціонный кранъ ибо оставивши его открытымъ—пустота начнетъ падать и холодильникъ можетъ наполниться водою и тогда уже невозможно пустить въ ходъ машину.

Получивши, такимъ образомъ, въ холодильникѣ пустоту, машина легко пускается въ ходъ.

Во второмъ случаѣ, т. е. когда холодильникъ съ поверхностнымъ охлажденіемъ, образованіе пустоты производится слѣдующимъ образомъ: клапанъ инжекціи открывается немного ранѣе чѣмъ дается машинѣ ходъ, дабы такимъ образомъ, дать возможность забортной водѣ войти въ трубки холодильника и охладить ихъ. Когда-же машинѣ данъ ходъ и какъ только ея отработанный паръ войдетъ въ холодиль-

никъ гдѣ онъ соприкасаясь съ холодными поверхностями трубокъ, охлаждается и падаетъ на дно холодильника, откуда, послѣ первыхъ двухъ—трехъ оборотовъ машины, удаляется воздушнымъ насосомъ; въ холодильникѣ-же тотчасъ начинаетъ образовываться пустота.

Отчего отъ охлажденія пара получается пустота?

Оттого что пространство занимаемое однимъ куб. фут. пара, при охлажденіи послѣдняго, (т. е. при превращеніи въ воду), будетъ равно только одному кубическому дюйму и, слѣдовательно, изъ перваго его объема въ 1728 куб. дюймовъ будутъ заняты только одинъ дюймъ, а остальные 1727 будутъ представлять пространство не заключающее ничего и никакого давленія, т. е. въ нихъ будетъ пустота.

При назначеніи на незнакомое судно, что должно сдѣлать имѣя нѣсколько дней до отправленія въ рейсъ?

Должно изслѣдовать всѣ трубы и ихъ соединенія; откуда онѣ идутъ и куда ведутъ. Осмотрѣть всѣ клапаны и краны и ихъ соединенія. Осмотрѣть котлы, ихъ краны, водомѣрные приборы и клапаны; открыть всѣ горловины, влѣзть въ котелъ, осмотрѣть всѣ связи и способъ ихъ закрѣпленія, и осмотрѣть дымогарныя трубки. Не худо, также, постучать небольшимъ молоткомъ листы котла. Затѣмъ, вынуть всѣ колосники, разобрать перевалы, влѣзть въ топки и огневыя камеры и особенно осмотрѣть концы дымогарныхъ трубъ.

Въ машинѣ-же должно осмотрѣть поршни, золотники и всѣ трущіяся части; также, клапаны всѣхъ помпъ. Затѣмъ, открыть и осмотрѣть всѣ подушки по валу, также и упорный подшипникъ; осмотрѣть, также, всѣ набивочныя коробки и очистить пріемныя рѣшетки отъ всѣхъ трюмныхъ пріемныхъ трубъ.

Назвать главныя части чрезъ которыя проходитъ паръ изъ мѣста своего образованія до обратнаго возвращенія въ котелъ въ видѣ питательной воды?

Котелъ, цилиндръ, холодильникъ, воздушный насосъ, теплый ящикъ, откуда чрезъ питательную помпу обратно въ котелъ.

Обозначьте путь сжигаемаго въ топкѣ угля.

Уголь войдя чрезъ дверцы топки на горящее уже топливо—загорается и раздваивается на кислородъ и водородъ, которые соединяются съ кислородомъ воздуха входящаго чрезъ колосниковую рѣшетку и топочныя дверцы и производятъ пламя въ топкѣ и огневой камерѣ.

Продукты горѣнія (газы) проходятъ дымогарныя трубки и обладая высокой температурой, часть ея отдаютъ этимъ трубкамъ, которыя, въ свою очередь, отдаютъ ее окружающей ихъ водѣ; затѣмъ, газы уходятъ въ дымовой ящикъ и чрезъ думовую трубу выходятъ въ атмосферу.

Обозначьте подробно всѣ части, которыя проходитъ паръ на пути изъ котла до обратнаго его возвращенія въ котелъ?

Паръ образующійся въ котлѣ выходитъ изъ парового пространства чрезъ стопорный клапанъ въ главную паропроводную трубу (можетъ идти и чрезъ сепараторъ), проходитъ чрезъ средній стопорный и дыхательный клапаны въ золотниковую коробку, откуда чрезъ пролетъ золотника и пролетъ гладкой поверхности цилиндра входитъ въ цилиндръ высокаго давленія, въ которомъ, частью первоначальнымъ давленіемъ, а частью расширеніемъ, гонитъ поршень до конца его хода; затѣмъ, чрезъ тотъ-же самый пролетъ, чрезъ выпускные пролеты золотника и гладкой доски цилиндра направляется черезъ выпускную трубу въ холодильникъ, гдѣ соприкасаясь съ холодными стѣнками трубокъ превращается въ воду и падаетъ на дно холодильника, откуда чрезъ футъ-клапанъ (пріемный) попадаетъ въ воздушный насосъ, проходитъ чрезъ клапаны его поршня, чрезъ отливной клапанъ—уходитъ въ теплый ящикъ, откуда чрезъ питательную *помпу, ея трубы* и питательный клапанъ, что у самаго кот-

ла, возвращается въ котелъ въ видѣ питательной воды. Описанный (циклъ) круговой путь пара принадлежитъ машинамъ имѣющимъ поверхностные холодильники. Въ случаѣ-же холодильника впрыскивающаго, путь пара до выхода изъ воздушнаго насоса остается тотъ-же что и вышеописанный; по выйдя изъ послѣдняго—часть воды идетъ въ теплый ящикъ, откуда чрезъ питательную помпу, трубы и клапаны попадаетъ въ котелъ, а часть—чрезъ отливную трубу и клапаны отъ воздушнаго насоса выкачивается за бортъ.

Сколько продувательныхъ крановъ имѣется у каждаго котла и какъ они къ нему прикрѣпляются?

Два. Одинъ для продуванія котла съ (уровня) поверхности воды въ немъ, а другой—съ самой нижней части его. Прикрѣпляются-же они непосредственно къ котлу и помѣщеніе между ними и котломъ какихъ либо трубъ—строжайше запрещается.

Съ какимъ краномъ соединяются продувательныя трубы котла и для чего онъ устраивается, а также, для чего требуется ставить упомянутые краны непосредственно къ котлу?

На самомъ корпусѣ судна, ниже ватерлиніи, ставится кранъ, къ которому прикрѣпляется продувательная труба отъ котла. Цѣль установки этого клапана, какъ сказано выше, слѣдующая: если лопнетъ продувательная труба, то для избѣжанія наполненія судна забортной водой закрываютъ забортный кранъ; краны-же что у самаго котла прекратятъ выходъ содержимаго имъ и, такимъ образомъ, предовратятъ несчастье.

Если верхній (паровой) кранъ водомѣрнаго стекла будетъ закрытъ или засорится, а нижній открытъ, то что покажетъ стекло?

Оно наполнится до верху водой.

Если-же верхній будетъ открытъ, а нижній закрытъ или засорится?

То уровень воды въ стеклѣ не будетъ измѣняться.

При опредѣленіи высоты воды въ котлѣ, посредствомъ пробныхъ крановъ, который изъ нихъ должно открывать первымъ? Нижній.

Что должно изъ него показаться? Вода.

Положимъ что въ нижній кранъ вода показалась, что должно дѣлать дальше?

Открыть средній кранъ, а послѣ него верхній и, если чрезъ послѣдній тоже показывается вода, то продуть котелъ до надлежащаго уровня.

Если-же открывши нижній пробный кранъ изъ него покажется паръ, то что должно дѣлать?

Уменьшить горѣніе, быстро выгрести жаръ изъ всѣхъ топокъ и вытравить паръ и, когда котелъ совершенно остынетъ, то подкачать въ него воды до требуемаго уровня; затѣмъ, осмотрѣть съ обоихъ концовъ не текутъ ли трубки и, если текутъ, то раздать ихъ, а если нѣтъ, то развести въ топкахъ огонь, поднять паръ и продолжать плаваніе.

Если приборъ водомѣрнаго стекла соединяется съ котломъ посредствомъ двухъ трубъ, изъ которыхъ одна идетъ въ паровое пространство, а другая—въ водяное и каждая имѣетъ по крану у самаго котла, то что должно дѣлать если въ стеклѣ вода не показывается или ею наполнилось стекло?

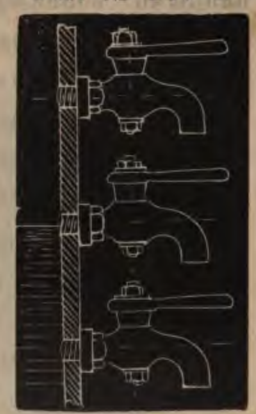
Во первыхъ, должно осмотрѣть краны сообщающіе трубы съ приборомъ; затѣмъ дважды закрыть паровой кранъ что у самаго прибора, открыть его продувательный кранъ и наблюдать показывается ли изъ него вода или паръ и, если паръ, то это показываетъ что вода упущена слишкомъ низко.

Если же стекло совершенно наполнилось водой, то должно дважды закрыть водяной кранъ, что у самаго прибора и продуть стекло чрезъ продувательный кранъ прибора и, если чрезъ него идетъ вода, то это показываетъ что въ котлѣ ея слишкомъ много.

Фиг. № 148-й.



Фиг. № 147-й.



Фиг. 148-я представляетъ пробку для заглушки лопнувшей дымогарной трубки.

Въ какомъ разстояніи ставятся одна отъ другой связи въ цилиндрическихъ морскихъ котлахъ?

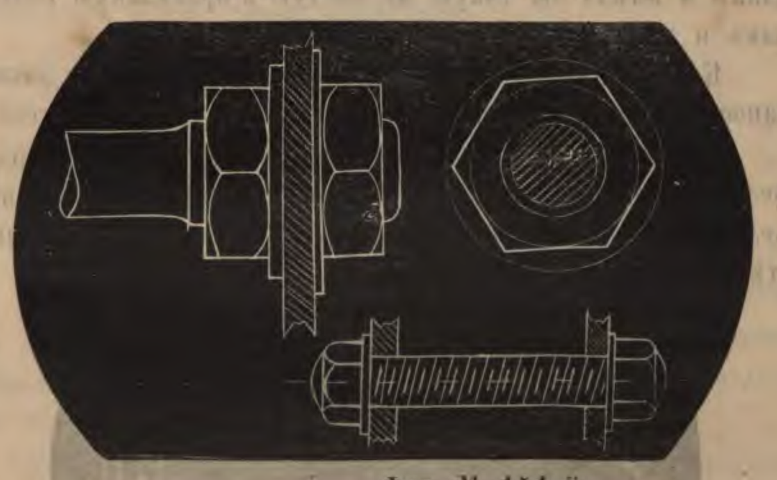
Отъ 15 до 18 дюймовъ.

Какого діаметра онѣ дѣлаются?

Отъ $2^{1}/_{4}$ до $2^{1}/_{2}$ дюймовъ.

Какъ эти связи укрѣпляются?

Фиг. № 149-й. Фиг. № 150-й.



Фиг. № 151-й.

Фиг. №№ 149 и 150-й показываютъ какъ онѣ закрѣпляются. Съ обѣихъ сторонъ стѣнки котла на связь ставятся шайбы и гайки; при чемъ наружная шайба дѣлается болѣе внутренней, такъ какъ цѣль связей состоитъ въ томъ

чтобы скрѣпить котелъ и помочь ему выдерживать, главнымъ образомъ, внутреннее его давленіе.

Имѣются ли еще другія связи въ котлѣ?

Кромѣ упомянутыхъ имѣются также связи съ расклепанными концами на подобіе заклепокъ, или нарѣзныя— съ гайками, а также, связи изъ листового желѣза, или изъ круглаго—такъ называемыя лапообразныя связи.

Въ какой части котла употребляются расклепываемыя или нарѣзныя связи?

Между задней стѣнкой огневой коробки и задней стѣнкой котла, а также и между боками огневыхъ коробокъ.

Какія предосторожности должно соблюсти при вставливаніи нарѣзныхъ связей?

Чтобы обѣ дыры были одновременно пройдены длиннымъ мѣтчикомъ, чтобы рѣзьба вышла чистой и правильной, чтобы связь была одинаковаго діаметра по всей своей длинѣ и имѣла бы такую же чистую и правильную рѣзьбу какъ и дыра. Фиг. № 151-й.

Какъ дѣлаются связи изъ листового желѣза, также, лапообразныя и въ какихъ частяхъ котла онѣ ставятся?

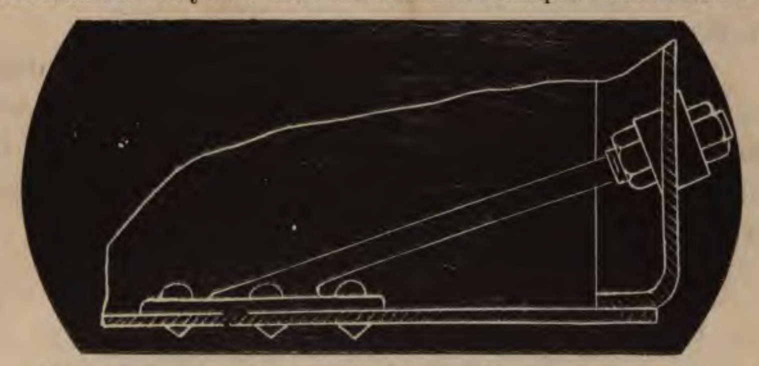
Первыя связи есть ничто иное какъ куски листового желѣза, которые, посредствомъ приклепываемыхъ къ нимъ желѣзныхъ угольниковъ, скрѣпляютъ переднюю или заднюю стѣнки котла съ днищемъ его. Фиг. № 152-й.



Лапообразныя-же связи дѣлаются изъ круглаго желѣза

толщиной въ $2\frac{1}{2}$—$2\frac{3}{4}$ дюйма; концамъ этихъ связей даютъ форму лапъ, которыя и приклепываются къ стѣнкамъ котла.

Связи эти ставятся въ тѣхъ-же мѣстахъ, гдѣ и первыя; кромѣ того, онѣ иногда ставятся для поддерживанія кузова или изогнутаго потолка огневой камеры. Фиг. № 153-й.



Что выгоднѣе поставить 5 или 6 связей меньшаго діаметра или 2—3 большаго діаметра?

Должно предпочесть 5—6 меньшаго діаметра.

Почему?

Потому что ставя 2—3 связи большаго діаметра, получатся слишкомъ большіе промежутки между связями, которые отъ давленія могутъ выпучиваться.

Должно ли быть ограничено число котельныхъ связей?

Число ихъ должно быть таково, чтобы разстоянія между ними были не менѣе 15—18 дюймовъ, чтобы, такимъ образомъ, дать возможность человѣку пролезть въ котелъ по всѣмъ его направленіямъ.

Отъ чего зависитъ рабочее давленіе въ коробчатыхъ котлахъ?

Отъ числа связей въ немъ, ихъ діаметра и натяженія, которое (приходится) положено на кв. дюймъ поперечнаго сѣченія связи.

Какое наибольшее натяженіе (усиліе) на кв. дюймъ сѣченія связи назначаетъ Англійское адмиралтейство?

Для желѣзныхъ связей отъ 7000 до 8000 фунтовъ, а для стальныхъ 9000 фунтовъ.

Отъ чего зависитъ давленіе въ цилиндрическихъ котлахъ?

Отъ растягивающаго натяженія (усилія) на кв. дюйм. листовъ, отъ ихъ толщины и отъ діаметра самаго котла.

Какое существуетъ правило для опредѣленія давленія въ котлѣ?

Умножить двойное натяженіе въ фунтахъ на толщину листа въ дюймахъ и произведеніе раздѣлить на діаметръ котла въ дюймахъ;—полученный результатъ опредѣлитъ давленіе въ котлѣ, не принимая въ расчетъ крѣпости швовъ его.

Приведенное правило пишется такъ:

$$P = \frac{2\,s \times t\ \text{д.}}{D\ \text{д.}}$$

Имѣя два котла одинаковыхъ діаметровъ, опредѣлить: въ какомъ изъ нихъ можно держать большее давленіе?

Въ томъ, у котораго листы толще.

Если-же толщина листовъ одинакова?

То въ томъ, котораго діаметръ меньше.

Если діаметръ одного котла въ 12 фут., а другого 6, то который изъ нихъ выдержитъ большее давленіе?

Меньшій.

Во сколько разъ?

Во столько, во сколько 12 болѣе 6, т. е. въ 2 раза.

Какая часть плоскодоннаго котла испытываетъ наибольшее давленіе?

Днище его.

Почему?

Потому что кромѣ давленія пара на него еще давитъ и вода.

Отъ чего зависитъ прочность топочной трубы?

Отъ толщины ея листовъ (въ квадратѣ), отъ ея діаметра и длины.

Если замѣнить трубу 5 футовой длины 6-ти футовой, то которая изъ нихъ будетъ прочнѣе?

5-ти футовая.

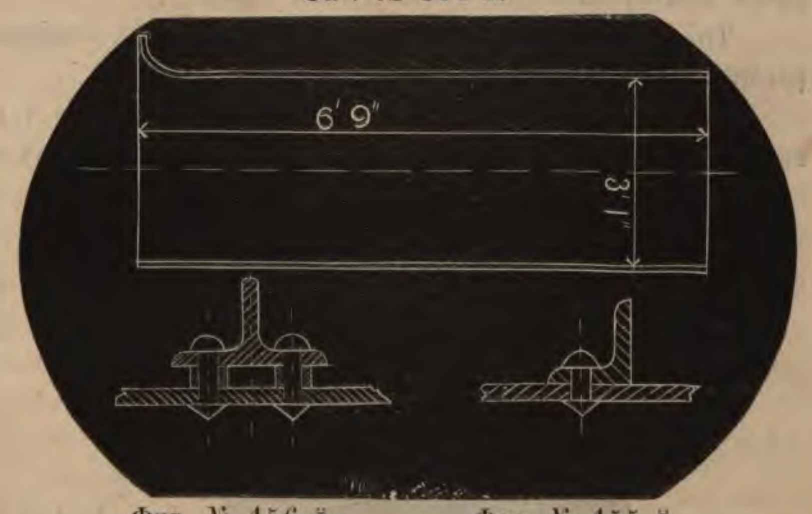
Если уменьшитъ толщину стѣнки топки вдвое, то какую часть прежняго давленія будетъ выдерживать новая топка? $^1/_4$.

Какое существуетъ правило для нахожденія сдавливающаго усилія на топку?

$$\frac{t^2 \times 806300}{d\ д. \times l\ фут.}$$; гдѣ t есть толщина топки въ дюймахъ; d—діаметръ ея въ дюймахъ и l—длина ея въ футахъ.

Опредѣлить сдавливающее усиліе по условіямъ даннымъ фиг. № 154, при толщинѣ листовъ $^1/_2$ дюйма?

Фиг. № 154-й.



Фиг. № 156-й. Фиг. № 155-й.

Тогда, $\frac{0,5^2 \times 806300}{37 \times 6,75}$ = искомому сдавливающ. натяженію.

Какая изъ топокъ прочнѣе: круглая или квадратная?

Круглая.

Почему?

Потому что, усиліе, которому главнымъ образомъ под-

вержены топки будетъ сдавливающее, круглая форма выдерживаетъ это давленіе легче другихъ формъ въ томъ числѣ и квадратной, которая по ея угламъ крѣпче чѣмъ въ бокахъ, а потому требующей еще и внутреннихъ связей по всѣмъ направленіямъ.

Какъ должно сдѣлать самую прочную топку?

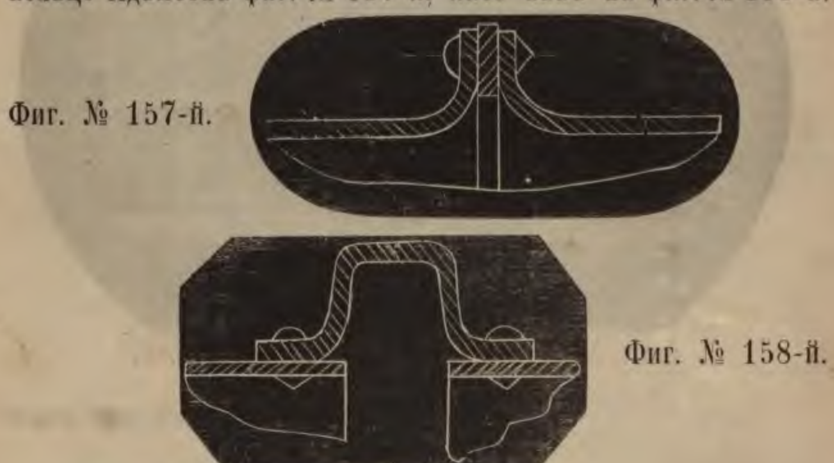
Изогнуть цѣлый листъ такъ чтобы трубѣ придать форму совершенно правильнаго круга и концы сварить. Можно также концы и не сваривать, а соединить ихъ въ стыкъ на планку и заклепки; но не въ нахлестку.

Какъ можно укрѣпить слабую топку?

Поставить вокругъ нея обручи или бугиля изъ Т-образнаго или угловаго желѣза. Длина топки, въ такомъ случаѣ, будетъ приниматься за разстояніе отъ концовъ ея до обручей или бугилей. Фиг. №№ 155 и 156-й.

Что дѣлается, чтобы дать топкѣ возможность свободно расширяться?

Должно перерѣзать ее пополамъ и вставить: либо т. н. кольцо Адамсона фиг. № 157-й, либо какъ на фиг. № 158-й.



Фиг. № 157-й.

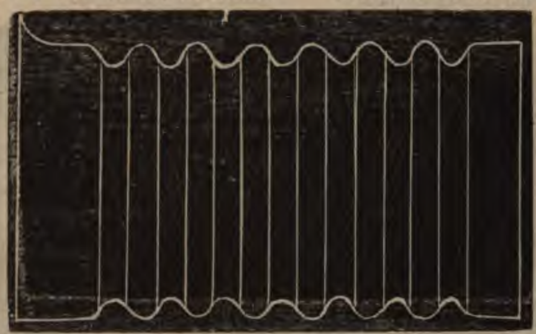
Фиг. № 158-й.

Кольца эти съ топками склепываются.

Что такое Fox'а гофрированная (волнистая) топка?

Это та-же труба; но сдѣланная волнообразной вмѣсто гладкой. Топка эта, имѣя такую форму, значительно крѣп-

че гладкой и при расширеніи и сжатіи значительнѣе первой удаляетъ съ себя накипь. Фиг. № 159-й.



Дайте толщину нѣкоторыхъ частей котла, предполагая что толщина его листовъ равна 1 дюйму?

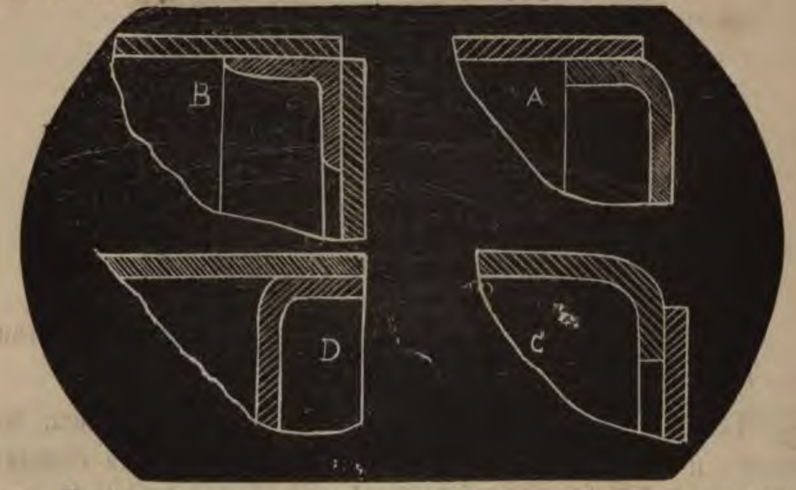
Если наружные листы котла дюймовой толщины, то фронтъ и задъ котла, (т. е. его передняя и задняя стѣны) дѣлаются толщиной $^3/_4$ дюйма. Задній трубный изгибъ отъ $^5/_8$ до $^3/_4$ дюйм.; передній—$^3/_4$ дюйм. Задніе листы огневыхъ коробокъ, а также потолокъ и бока ихъ должны быть $^9/_{16}$ дюйма; толщина топокъ $^1/_2$ дюйм., а дымогарныхъ трубокъ $^3/_{16}$ дюйм. Главныя ихъ связи—въ гладкихъ ихъ частяхъ должны быть $2^1/_2$ дюйм. діаметромъ, а въ нарѣзныхъ частяхъ 3 дюйма. Малыя нарѣзныя связи $1^1/_8$ дюйм. Промежутки между главными связями отъ 15 до 18 дюйм., а между нарѣзными отъ—7 до $8^1/_2$ дюйм. Наружный діаметръ дымогарныхъ трубокъ $3^1/_4$ дюйм. Разстояніе между центрами связей $4^1/_4$ дюйм. Толщина стѣнокъ трубокъ $^3/_{16}$ дюйм. Число трубокъ на одну топку 80.

Какъ соединяется цилиндрическая часть котла съ передней и задней его частями? Фиг. № 160-й.

Фиг. № 159-й представляетъ 4 способа этого соединенія.

А и С—способы обыкновенные и чаще другихъ употребляемые. В показываетъ способъ, въ которомъ употребляютъ угловое желѣзо. D—когда склепываніе производится гидравлическимъ прессомъ.

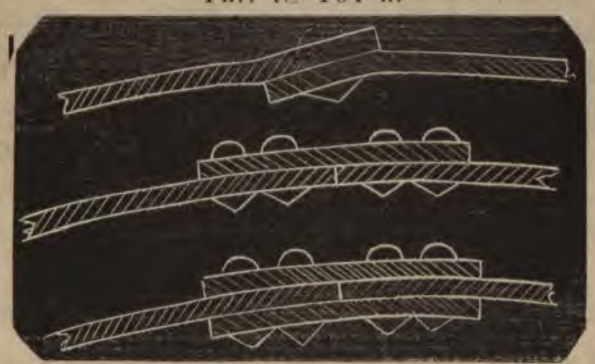
Способъ В—самый слабый и для большихъ давленій вовсе не употребляются. Фиг. № 160-й.



Какіе швы котла должны дѣлаться наиболѣе прочными?

Т. н. швы продольные, а затѣмъ швы по его окружности, т. е. кольцевые—поперечные.

Ниже представлены способы скрѣпленія продольныхъ швовъ. Фиг. № 161-й.

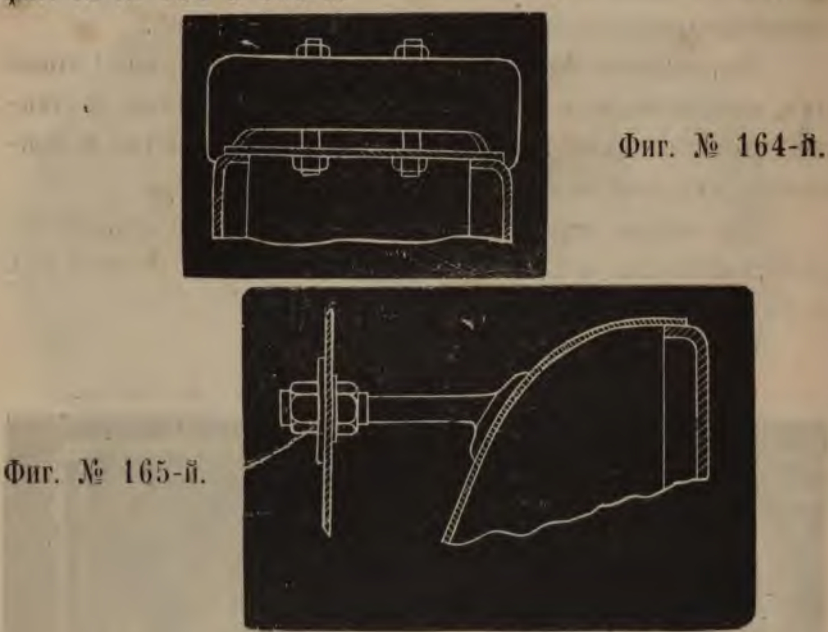


А,—соединеніе листовъ въ нахлестку; оно можетъ быть ординарнымъ, двойнымъ или трехряднымъ заклепочнымъ швомъ.

В—представляетъ соединеніе листовъ въ стыкъ на одну планку двумя рядами заклепокъ.

С—соединеніе листовъ въ стыкъ на двѣ планки двумя рядами заклепокъ.

Существуютъ два способа, которые представлены на фиг. №№ 164 и 165-й.



Фиг. № 164-й.

Фиг. № 165-й.

Фиг. № 164-й представляетъ потолокъ огневой коробки совершенно плоскимъ и, тогда онъ поддерживается двумя—тремя, такъ называемыми балками, концы которыхъ ложатся на боковыя стѣнки коробки, а самый потолокъ поддерживается двумя, черезъ каждую балку проходящими, болтами снабженными парѣзкой и гайками.

Фиг. № 165 представляетъ потолокъ огневой коробки изогнутый и, тогда онъ поддерживается лапообразной связью, одинъ конецъ которой, т. е. самая лапа приклепывается къ потолку коробки, а другой конецъ съ парѣзкой — вставляется въ заднюю стѣну котла и закрѣпляется двумя гайками и шайбами.

При устройствѣ такого потолка, какъ на фиг. № 164-й получается камера большого размѣра, что весьма важно для болѣе полнаго сгоранія газовъ.

Устраивая-же такой кузовъ какъ на фиг. № 165-й по-

лучается выигрышъ въ стоимости, да и во время качки, оголеніе отъ воды этого потолка не представляетъ большой опасности.

Если при осмотрѣ котла будетъ замѣчено, что одинъ изъ его листовъ сдѣлался значительно тоньше другихъ (отъ ржавчицы или отъ дѣйствія огня), то что должно дѣлать?

Поставить на него латку.

Съ какой стороны, съ внутренней или наружной?

Съ внутренней.

Почему?

Потому что дальнѣйшее дѣйствіе разрушающее листъ будетъ разрушать теперь латку, которая если и пріидетъ въ негодность, то можетъ быть легко замѣнена; листъ-же останется такимъ какимъ мы его нашли, т. е. дальнѣйшее разрушеніе его прекращается.

Если-же поставить латку съ наружной стороны, то отъ дальнѣйшаго разрушенія листа, онъ можетъ настолько ослабѣть что не выдержитъ давленія и будетъ вырванъ вмѣстѣ съ заплатой.

Руководствуясь сказаннымъ всѣ горловины котла ставятся съ внутренней стороны.

Если будетъ найдено нѣсколько такихъ тонкихъ мѣстъ то что должно дѣлать?

Поставить на каждое заплату и уменьшить давленіе въ котлѣ.

Если будетъ найденъ слоистый листъ или имѣющій раковину, то что должно сдѣлать?

Поставить на это мѣсто латку со стороны огня.

Если будетъ замѣчено выпучиваніе листа?

Поставить чрезъ средину выпучены связь, а если такихъ нѣсколько, то на каждую поставить связь и уменьшить давленіе.

Если будетъ замѣчено выпучиваніе топки?

Поставить въ срединѣ выпучины связь и балку (скобу), а если такихъ выпучинъ будетъ нѣсколько, то поставить столько-же связей и балокъ.

Если будетъ найдена трещина въ листѣ?

Просверлить небольшія (3/8 дюйм.) дыры въ каждомъ концѣ ея, нарѣзать ихъ и заглушить нарѣзанными гужонами (шпильками), затѣмъ прочеканить трещину; можно также поставить латку.

Если котелъ подъ парами, то какъ можно въ немъ мѣнять воду?

Подкачивая больше воды въ него и продувая чрезъ коренной кранъ.

А если коренной кранъ прикипитъ?

То продувать чрезъ разсольный.

А если и разсольный прикипитъ?

То уменьшить огонь, выгрести его, вывести этотъ котелъ изъ общей группы котловъ, израсходовать весь паръ и, когда котелъ остынетъ на столько, что можно приложить къ нему руку, то открыть нижнюю горловину, выпустить воду въ трюмѣ, разобрать, очистить, смазать и поставить продувательные краны, закрыть горловины, наполнить котелъ водой, сдѣлать огонь, поднять паръ, включить его въ общую группу и продолжать плаваніе.

Что дѣлать если предохранительный клапанъ прикипитъ?

Уменьшить огонь, затѣмъ выгрести его, также вывести котелъ изъ общей группы, израсходовать паръ и, когда котелъ достаточно остынетъ, то разобрать предохранительный клапанъ очистить и снова собрать, а затѣмъ сдѣлать паръ и продолжать плаваніе.

Что можетъ произойти если вода въ котлѣ упущена слишкомъ низко?

Можно сжечь потолки огневыхъ коробокъ и дымогарныя трубки, а также можетъ произойти взрывъ.

Если-же воды въ котлѣ слишкомъ много?

Произойдетъ вскипаніе отъ котораго можетъ произойти поломка поршней, цилиндровъ или ихъ крышекъ.

Какое назначеніе золотника?

Впускать попеременно паръ то по одну, то по другую сторону поршня и также, попеременно открывать противоположныя выпускныя окна.

Какія особенности машинъ съ качающимися цилиндрами?

Во первыхъ, цилиндры качаются на цапфахъ то въ одну, то въ другую сторону, а во вторыхъ, въ нихъ отсутствуетъ шатунъ такъ какъ поршневый штокъ соединенъ непосредственно съ мотылемъ.

Какая часть отсутствуетъ въ тронковыхъ машинахъ?

Поршневый штокъ; его замѣняетъ тронкъ.

Какое назначеніе мотыля?

Онъ превращаетъ прямолинейное движеніе поршня въ круговое—мотыля, самъ-же онъ производитъ качательное движеніе.

Если поршень вертикальнаго цилиндра будетъ находиться въ половинѣ своего хода, то въ какомъ положеніи будетъ находиться та часть мотыля, которая соединяется съ мотылемъ?

Выше горизонтальной линіи.

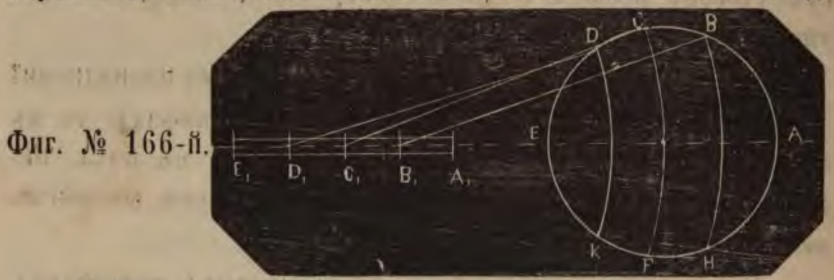
Объяснить почему?

Если шатунъ отдѣлить отъ мотыля, поставить поршень въ половину хода и раскачать шатунъ, то послѣдній опишетъ дугу и, чѣмъ болѣе сія послѣдняя тѣмъ дальше будетъ удалятся конецъ шатуна отъ горизонтальнаго положенія мотыля.

Для того чтобы соединить шатунъ съ мотылемъ въ томъ положеніи когда ось шатуна совпадаетъ, т. е. проходитъ чрезъ діаметральную ось мотылевой шейки—придется или поднять мотыль, или опустить поршень.

Проходитъ ли мотыль равныя части описываемой имъ окружности въ то время какъ поршень проходитъ равныя части своего хода? Нѣтъ.

Фиг. № 166-й показываетъ что разстояніе A B проходимое шейкой мотыля болѣе чѣмъ A_1 B_1—разстоянія проходимаго поршнемъ; также, B C болѣе B_1 C_1; C D болѣе C_1 D_1 и т. д.



Фиг. № 166-й.

Какую часть хода проходитъ поршень медленнѣе?

При подниманіи и опусканіи въ двухъ нижнихъ четвертяхъ окружности описываемой шейкой мотыля, затѣмъ, въ двухъ верхнихъ четвертяхъ ея; двѣ-же среднія четверти при подниманіи и опусканіи, поршень проходитъ быстрѣе.

Опишите всѣ дѣйствія золотника относительно различныхъ положеній поршня?

Паръ входитъ въ цилиндръ, толкаетъ поршень и, когда послѣдній пройдетъ $^1/_4$, $^1/_2$ или какую либо другую часть хода, то прежде окончанія его—золотникъ долженъ закрыть паровое окно и такимъ образомъ дать возможность докончить ходъ вслѣдствіи расширенія пара. Затѣмъ, золотникъ долженъ опять открыть это-же окно для выпуска, немного раньше чѣмъ поршень прибудетъ къ концу хода, дабы для обратнаго его хода, по эту сторону поршня имѣлось почти опорожненная полость цилиндра. Золотникъ долженъ прекратить выпускъ съ другой стороны поршня немного раньше конца его хода, чтобы оставшійся паръ образовалъ такъ называемую паровую подушку и, только предъ самымъ окончаніемъ хода, онъ долженъ открыть этотъ-же пролетъ для впуска свѣжаго пара и совершенія обратнаго хода.

Что дѣлаютъ золотнику чтобы онъ отсѣкалъ паръ въ любой части хода поршня?

Увеличиваютъ или уменьшаютъ ширину золотниковыхъ пролетовъ. Увеличеніе это называется перекрышемъ.

Величина на которую край золотника, со стороны впуска пара, впереди парового пролета цилиндра, при положеніи золотника въ срединѣ своего хода, называется впускнымъ перекрышемъ.

Величина-же на которую выпускное окно золотника впереди выпускного края цилиндроваго пролета, при среднемъ положеніи золотника, называется выпускнымъ перекрышемъ.

Какова цѣль перекрыша со стороны выпуска?

Чтобы увеличить сжатіе.

Когда является въ этомъ необходимость?

Тогда когда машина имѣетъ короткій ходъ поршня, быстро вращается и части ея велики и тяжелы.

Какіе способы существуютъ еще для произведенія отсѣчки?

Отсѣчка производится посредствомъ особого расширительнаго золотника или посредствомъ передвиженія распредѣлительнаго золотника или, посредствомъ передвиженія распредѣлительнаго золотника кулисой (секторомъ, приводомъ).

Что называется перемѣнной отсѣчкой?

Отсѣчка производимая особымъ золотникомъ и приводомъ къ нему, такъ что измѣнять ее можно по желанію не останавливая главной машины. Для предупрежденія столкновенія, если потребуется дать самый полный ходъ, то при перемѣнной отсѣчкѣ стоитъ ее только вывести изъ дѣйствія и дать полный паръ; при постоянной же отсѣчкѣ, которая производится перемѣщеніемъ золотника на его штокѣ, этого сдѣлать такъ быстро нельзя и приходится производить разборку золотника. Въ описанномъ случаѣ перемѣнная отсѣчка предпочтительнѣе.

Если цилиндръ имѣетъ ходъ 2 фута 6 дюйм. и отсѣчка производится на 12 дюйм., то что должно сдѣлать чтобы отсѣчка производилась на 15 дюйм.?

Уменьшить перекрышъ и повернуть шкивъ эксцентрика немного назадъ.

Если среднее давленіе пара за весь ходъ поршня 24 фунта, а требуется чтобы оно было 30 фунтовъ, то что должно сдѣлать?

Уменьшить перекрышъ и повернуть эксцентрикъ назадъ.

Если по индикаторной діаграммѣ найдено что машина развиваетъ 170 силъ, то какимъ образомъ можно увеличить число этихъ силъ до 200?

Уменьшить перекрышъ и повернуть эксцентрикъ назадъ.

Если потребуется уменьшить среднее давленіе пара въ цилиндрѣ, то какъ это сдѣлать?

Увеличить перекрышъ и повернуть эксцентрикъ впередъ?

Что такое опереженіе?

Величина открытія пролета для впуска пара въ моментъ, когда поршень точно въ концѣ своего хода.

Какой величины опереженіе обыкновенно встрѣчается?

1/8 дюйм. сверху и 1/4 дюйм. снизу. Въ машинахъ Compaund и тройного расширенія опереженіе для цилиндра высокаго давленія бываетъ иногда не болѣе толщины листа писчей бумаги.

Какимъ образомъ получается опереженіе?

Посредствомъ передвиженія эксцентрика впередъ (или назадъ) отъ того его положенія въ которомъ онъ составляетъ съ мотылемъ прямой уголъ (т. е. 90°).

Чему равенъ уголъ составляемый эксцентрикомъ и мотылемъ?

Онъ равенъ прямому сложенному съ угломъ образующимся отъ передвиженія эксцентрика на требуемое опереженіе.

Какъ опредѣлить требуемую длину шатуна?

Поставить поршень на половину хода и измѣрять разстояніе отъ центра крестовины до центра вала.

Какъ устанавливается эксцентрикъ на валѣ?

Слѣдуетъ поставить мотыль въ верхній центръ, установить и закрѣпить золотникъ на желаемомъ опереженіи сверху и стопорнымъ болтомъ закрѣпить эксцентрикъ. Затѣмъ, ворочать машину до того положенія когда мотыль прійдетъ въ нижній центръ и посмотрѣть: имѣетъ ли золотникъ надлежащее опереженіе снизу и, если имѣетъ, то поставить марки на эксцентрикѣ и валѣ, разобрать ихъ, вырубить гнѣзда для шпонокъ (конечно въ самой широкой части эксцентрика) и собрать.

Можетъ-ли, разъ установленное опереженіе измѣнится?

Можетъ. Во время работы машины части ея истираются и золотникъ опускается, отчего уменьшается опереженіе снизу и увеличивается сверху.

Если во время плаванія будетъ найдено, что опереженіе сверху слишкомъ велико, то что дѣлать?

Поставить прокладку подъ пятку эксцентриковой тяги.

А если опереженія снизу совсѣмъ нѣтъ?

Поставить подкладку подъ тягу.

Если же его нѣтъ ни сверху ни снизу?

Передвинуть эксцентрикъ впередъ.

Что происходитъ съ паромъ совершившимъ свое дѣйствіе?

Онъ отводится въ холодильникъ гдѣ и охлаждается; затѣмъ полученная изъ него вода посредствомъ воздушнаго насоса передается въ теплый ящикъ, откуда питательная помпа подаетъ ее въ котелъ.

Какое назначеніе холодильника?

Охлаждать паръ и такимъ образомъ производить пустоту.

Почему охлаждающею поверхностью служатъ трубки а не какая нибудь иная форма; напримѣръ, ящики изъ листового желѣза или мѣди?

Потому что трубки представляютъ самую большую и найвыгоднѣйшую охлаждающую поверхность чѣмъ другія формы ея.

Какое отношеніе между охлаждающей и нагрѣвательной поверхностями?

На каждые $^3/_4$ кв. фута нагрѣвательной поверхности полагаютъ $^1/_2$ кв. фута охлаждающей.

Какъ можно узнать текутъ ли трубки?

Опробовать на вкусъ воду, которую взять изъ воздушнаго насоса и, если она солона, то трубки текутъ (конечно, слѣдуетъ осмотрѣть не открытъ ли клапанъ добавочнаго питанія).

Какъ можно точно отыскать мѣсто течи?

Для этого потребуется открыть обѣ боковыя крышки холодильника и напустить воды въ ту часть его, въ которой производится охлажденіе пара и осмотрѣть концы трубокъ.

Можно ли поверхностный холодильникъ обратить въ простой впрыскивающій?

Можно. Для этого потребуется вынуть нѣсколько трубокъ и столько, чтобы площадь ихъ составляла не менѣе площади инжекціонной трубы.

Какая температура питательной воды при впрыскивающемъ холодильникѣ?

Обыкновенно она бываетъ около 100° Фаренгейта.

А при поверхностномъ?

Около 120°.

Можно ли увеличить температуру питательной воды?

Можно; но тогда клапаны воздушнаго насоса, если они изъ вулканизированной резины, могутъ разрушиться и прекратится образованіе пустоты.

Какая обыкновенно рабочая пустота?

Отъ 25 до 26 дюймовъ.

Отчего не увеличиваютъ пустоту?

Оттого, что для этого потребуется больше охлаждающей воды, т. е. потребуется большей работы отъ циркуляціонной помпы вслѣдствіи чего, отнимается часть полезной работы отъ главной машины; кромѣ того, температура питательной воды понизится и для нагрѣванія ея потребуется добавочное количество угля.

Всегда ли достаточно воды для питанія изъ поверхностныхъ холодильниковъ? Нѣтъ.

Какъ пополняется недостающее количество воды?

Посредствомъ добавленія морской воды, чрезъ небольшую трубку съ краномъ, соединяющую водяное пространство холодильника съ паровымъ. На современныхъ судахъ, для добавочнаго питанія, служатъ особые опрѣснители (Вира, Рейпера и Керна и другіе).

Какія бываютъ помпы?

Всасывающія, нагнетательныя, двойного дѣйствія и центробѣжныя.

Какія всасывающія помпы имѣются на судахъ?

Воздушный насосъ и циркуляціонныя помпы, т. е. такія которыя не преодолѣваютъ большого сопротивленія при отливаніи воды.

Какія на судахъ нагнетающія помпы?

Помпы имѣющія ныряло, т. е. питательныя и трюмныя.

Для чего служатъ центробѣжныя помпы?

На судахъ онѣ замѣняютъ циркуляціонныя помпы.

Сколько клапановъ имѣетъ каждая изъ перечисленныхъ помпъ?

Всасывающая имѣетъ три клапана, нагнетательная — два, двойного дѣйствія—четыре и центробѣжная—ни одного.

Можетъ ли всасывающая помпа работать съ двумя клапанами? Можетъ.

Котораго изъ трехъ можетъ и не быть?

Обыкновенно, футъ-клапана.

Какое наиболѣе удобное устройство холодильника, чтобы воздушный насосъ работалъ безъ футъ-клапана?

Если днище его выше днища воздушнаго насоса и имѣетъ нѣкоторый скатъ къ нему и, кромѣ того поршень насоса дѣлаетъ большое число ходовъ.

Если отливная вода отъ помпы выбрасывается съ перерывами и при этомъ въ помпѣ слышенъ глухой ударъ, то на отсутствіе чего указываетъ это обстоятельство?

На недостатокъ воздуха, которымъ снабжаютъ воду чрезъ имѣемый у всякой помпы самодѣйствующій атмосферный клапанъ.

Какъ опредѣлить длину эксцентриковой тяги?

Поставить золотникъ въ его среднее положеніе и измѣрить разстояніе отъ центра головки золотниковаго штока до центра вала и, изъ полученнаго вычесть половину діаметра эксцентрика и толщину его бугиля, измѣряя послѣдній въ той части, на которую ложится тяга.

Если золотниковая тяга передняго хода лопнетъ то можно ли продолжать плаваніе?

Можно. Для этого слѣдуетъ переставить на ея мѣсто тягу задняго хода и подвязать цѣпью или металлическимъ тросомъ ту часть кулисы, которая покоилась на тягѣ задняго хода. Въ этомъ случаѣ не будетъ задняго хода.

Какъ узнать осѣли-ли или истерлись наружные подшипники у гребного (колеснаго) вала?

Поставить машину въ верхній центръ и измѣрить разстояніе между щеками мотыля у самаго штыра; затѣмъ, повернуть машину въ нижній центръ и снова измѣрить разстояніе между тѣми-же двумя точками и, если эти разстоянія одинаковы, то валъ вѣренъ и подшипники не осѣли. Если же измѣреніе при верхнемъ положеніи болѣе нижняго, то подшипники осѣли.

Какъ опредѣлить толщину требуемой подкладки подъ упомянутые подшипники?

Для этого должно измѣрить разстояніе отъ центра вала до точки на щекѣ мотыля, въ которой прикладывали кронъ-циркуль, (при опредѣленіи разстоянія между щеками), а затѣмъ, измѣрить также разстояніе отъ внутренней стѣнки мотыля до наружнаго подшипника и, составить слѣдующую пропорцію: какъ разстояніе отъ центра вала до точки на мотылѣ относится къ разстоянію отъ мотыля до наружнаго подшипника, такъ точно половина разности полученной при измѣреніи разстоянія между щеками мотыля въ обоихъ центрахъ относится къ толщинѣ требуемой прокладки.

Положимъ что первое измѣреніе 24 дюйма, второе 96 дюйм., а разность $^1/_{16}$ дюйма; тогда

$24 : 96 : : ^1/_{32}$ (половина разности) $: X$

Откуда, $X = ^1/_8$.

Какія бываютъ гребныя колеса?

Простыя—радіальныя и съ поворотными лопастями: у первыхъ, лопасти наглухо закрѣплены особыми крючками, а у вторыхъ, при помощи штырей, тягъ и эксцентрика—лопасти мѣняютъ свое положеніе, входя и выходя изъ воды. Лопасти радіальнаго колеса, при погруженіи въ воду ударяютъ объ нее, а при подъемѣ изъ воды онѣ поднимаютъ на себѣ значительное количество ее, отчего теряется часть полезной работы. Самое полезное дѣйствіе этихъ лопастей бываетъ въ тотъ моментъ, когда онѣ принимаютъ совершенно вертикальное положеніе къ уровню воды.

Лопасти же второго колеса упомянутыхъ недостатковъ не имѣютъ и вслѣдствіи своего особаго устройства, почти во все время нахожденія въ водѣ, сохраняютъ вертикальное положеніе.

Недостатки этихъ послѣднихъ заключаются въ томъ, что штыри и втулки ихъ скоро истираются, въ особенности при весеннихъ плаваніяхъ по рѣкамъ и, производятъ стукъ.

Какъ повѣрить винтовой валъ?

Разобщить болты у соединительныхъ муфтъ и измѣрить разстояніе между этими муфтами, а также, если муфты эти одинаковаго діаметра, то неправильность можетъ быть обнаружена при наложеніи на нихъ угольника или линейки.

Какая можетъ быть наибольшая слабина въ дейдвудной трубѣ?

Не болѣе ½ дюйма.

Что дѣлать, если кормовой колѣнчатый валъ лопнетъ?

Если колѣнчатый валъ состоитъ изъ частей, которыя одинаковы, то слѣдуетъ цѣлую переднюю часть вала поставить на мѣсто лопнувшей и идти подъ однимъ цилиндромъ. Для того же чтобы при пусканіи машины въ ходъ, она не останавливалась въ мертвыхъ точкахъ, слѣдуетъ поднять паруса и сообщить т. о. хотя незначительное движеніе судну. Если же части колѣнчатаго вала не могутъ быть замѣнены одна другой, то разобщить часть вала (напримѣръ у перваго подшипника въ топпели) и дать винту свободно вращаться; плаваніе-же продолжать подъ парусами. Если же поломки вала или другихъ частей машины таковы, что судовыми средствами можно исправить, то примѣры такихъ исправленій могутъ быть найдены въ книгѣ «Поврежденія и исправленія на судахъ», изданной Е. И. В. Великимъ Княземъ Александромъ Михаиловичемъ.

Что дѣлать если лопнетъ шейка мотыля?

Просверлить сквозь нея дыру, въ которую плотно вставить стальной или изъ хорошаго желѣза болтъ, для головки и гайки котораго сдѣлать на шейкѣ углубленія.

Какого діаметра долженъ быть этотъ болтъ?

Не болѣе ⅓ діаметра лопнувшей шейки.

Если паръ имѣетъ уже достаточное давленіе, то какъ пустить машину въ ходъ?

Осмотрѣть нѣтъ ли гдѣ забытаго инструмента на частяхъ

машины, разобщена ли она отъ поворотной машинки, чисто ли подъ винтомъ (т. е. нѣтъ ли шлюпки, концовъ, бревенъ и т. п.); осмотрѣть открыты ли ея продувательные краны, также, краны отливные и пріемные отъ инжекціи, отъ трюмныхъ и питательныхъ помпъ. Затѣмъ, смазать всѣ трущіяся части ея, открыть стопорный клапанъ, потомъ дыхательный, и перевести золотники. Иногда бываетъ необходимо, чтобы дать ходъ, впустить свѣжій паръ, черезъ особый клапанъ, въ цилиндръ низкаго давленія.

Необходимо ли передъ пусканіемъ главной машины въ ходъ, повернуть ее нѣсколько оборотовъ въ ручную или отдѣльной машиной?

Да, это должно сдѣлать непремѣнно.

Что называется нагрѣвательной поверхностью котла? Какъ она подраздѣляется?

Нагрѣвательная поверхность котла есть сумма тѣхъ его поверхностей, которыя съ одной стороны соприкасаются съ пламенемъ или горячими газами, а съ другой съ—водой, которой и передаютъ теплоту. Поверхность эта дѣлится на прямую и на трубную. Первую—представляютъ: (a) поверхность (сводъ) топки выше колосниковой рѣшетки и верхъ, бока и задняя стѣнка огневаго ящика; вторую, (b) представляютъ: поверхность дымогарныхъ трубокъ, которая получается отъ умноженія длины трубокъ между трубными щитами на ихъ окружность и число ихъ; (c)—площадь образуемая трубными щитами за вычетомъ изъ нея вырѣзанныхъ отверстій для трубокъ или, за вторую поверхность, можно считать только наружную поверхность дымогарныхъ трубокъ, получаемую отъ умноженія длины трубокъ между трубными щитами на ихъ окружность и число; площадь же поверхности трубныхъ щитовъ въ этомъ случаѣ, не считается такъ какъ она уже засчитывается при измѣреніи длины трубокъ, ибо та часть поверхности трубокъ, которая заключается въ самихъ трубныхъ доскахъ, почти равны остающейся поверхности этихъ щитовъ.

Какого типа котлы начинают вводиться на новѣйшихъ судахъ?

Такъ называемые водотрубные котлы, т. е. такіе у которыхъ водянымъ и водогрѣйнымъ пространствомъ служатъ трубки. Цѣль введенія этихъ котловъ состоитъ въ томъ что въ нихъ можно получать безопасное весьма высокое давленіе. Несовершенство же этихъ котловъ состоитъ въ томъ, что въ нихъ трудно достичь свободной циркуляціи воды и чтобы образующійся паръ прямо направлялся въ паровое пространство и свободно замѣщался протекающей водой. Кромѣ того, эти котлы требуютъ для своего питанія исключительно прѣсную и чистую воду и чтобы питаніе это производилось весьма регулярно. Они значительно легче цилиндрическихъ котловъ; замѣна частей ихъ стоитъ дешевле, да и всѣ части разборныя.

Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія этихъ котловъ—немного ниже такого-же котловъ цилиндрическихъ.

Системъ этихъ котловъ нѣсколько; чаще-же встрѣчаемыя суть: Бельвиля, Нормана, Дю-Тампля и Ярроу.

Примѣчаніе: Полезнымъ дѣйствіемъ парового котла называется отношеніе количество полной теплоты развиваемой топливомъ при совершенномъ его горѣніи къ количеству теплоты дѣйствительно переданной водѣ.

Главныя потери теплоты суть: потеря на лучеиспусканіе внѣ котла, потеря вслѣдствіи неполнаго горѣнія, котораго пока въ паровыхъ котлахъ невозможно достичь; потеря въ видѣ мусора и, самая большая потеря теплоты уходящей въ дымовую трубу. Если выразить величину каждой потери въ процентахъ, т. е. 1) = 2%; 2) = 10%; 3) = 3%; 4) = 21%, то найдемъ что полезная работа котла будетъ составлять только 100% — 36% = 64% или, считая теплопроизводительность лучшаго угля въ 8000 ед. теплоты, найдемъ что на полезное дѣйствіе котла пойдетъ только 5120 ед. т.

Какія поврежденія, большей частью, случаются въ водотрубныхъ котлахъ?

Побѣги пара и воды чрезъ многочисленныя соединенія частей котла и, изгибаніе трубокъ, происходящее вслѣдствіи перегрѣва ихъ отъ образовавшейся въ нихъ накипи, вслѣдствіи употребленія соленой воды или отъ маслянистыхъ осадковъ; также, случаются и разрывы самихъ трубокъ.

Какъ сохраняютъ котлы во время ихъ бездѣйствія?

Употребляютъ нѣсколько способовъ.

Послѣ очистки и промывки котловъ стараются ихъ высушить и т. о. удалить всю въ нихъ влагу, удаленіе которой можно произвести или, посредствомъ помѣщенія въ котлы лотковъ съ негашеной известью и герметическомъ закрытіи котла или, внутрь котла ставятъ жаровни съ хорошо разгорѣвшимся древеснымъ углемъ и герметически закрываютъ котелъ.

Въ первомъ случаѣ негашенная известь разрыхлѣетъ и поглотитъ всю влагу воздуха въ котлѣ, а во второмъ, горящій уголь соединится съ кислородомъ воздуха находящимся въ котлѣ и образуетъ углекислоту не дѣйствующую окисляюще на стѣнки котла. (Известь и уголь мѣняютъ черезъ кажд. 3—4 мѣсяца).

Упомянутые способы лучше примѣнять одновременно.

Отъ чего происходятъ взрывы котловъ?

Оттого что стѣнки котловъ, вслѣдствіи ихъ ветхости или чрезмѣрнаго натяженія, не выдерживаютъ давленія пара и разрываются.

Какія причины взрывовъ?

Изъ донесеній E. B. Marten'а инженера Midland Steam Boiler Assurance Company въ Англіи, видно, что изъ 73 взрывовъ морскихъ котловъ произошедшихъ за 15 лѣтъ—15 изъ нихъ произошли отъ неправильной или недобросовѣстной постройки котловъ, которая состоитъ въ томъ что строители брали матеріалъ меньшей толщины чѣмъ требовалось или низшаго качества; связи располагали неправильно —заставляя ихъ выносить большее натяженіе, число свя-

зей бралось недостаточное; швы и дыры заклепокъ пригонялись плохо и обрабатываніе листовъ въ огнѣ производилось небрежно. Изъ того же общаго числа взрывовъ, 27—произошли отъ неумѣлаго или невнимательнаго управленія котлами, которое состояло въ допущеніи умышленнаго (при гонкахъ) или нечаяннаго повышенія давленія въ котлѣ выше предѣльнаго, (вслѣдствіи неисправнаго дѣйствія предохранителей и невѣрныхъ показаній манометра); а также, и отъ упущенія уровня воды въ котлѣ настолько, что части его оголились или, отъ допущенія образованія толстой накипи на стѣнкахъ котла.

Изъ того-же числа 20 взрывовъ произошло отъ изнашиваній котловъ, т. е. ихъ ветхости, которая происходитъ отъ долгаго срока службы котловъ и постепеннаго утонченія толщины ихъ листовъ отъ ржавчины, происходящей вслѣдствіи течи въ швахъ и заклепкахъ, а также, отъ попадающей на котелъ воды съ палубы. О причинахъ взрывовъ послѣднихъ 11 изъ 73 неизвѣстно ничего, т. к. суда эти затонули.

Какими правилами должно руководствоваться при пріемкѣ и храненіи угля въ угольныхъ ямахъ?

1) Никогда не принимать его мокрымъ и вообще содержащимъ много влаги.

2) Не принимать уголь содержащій много сѣры.

3) Не принимать уголь слишкомъ свѣжій, т. е. недавно добытый изъ шахтъ.

При храненіи же угля должно внимательно слѣдить за:

1) Его температурой, которую измѣрять не менѣе двухъ разъ въ сутки.

2) Беречь уголь отъ попаданія на него воды съ палубы.

3) Держать всѣ горловины, чрезъ которыя производится погрузка угля открытыми, дабы т. о. вентилировать ихъ отъ скопленія опасныхъ газовъ.

4) При окончаніи погрузки угля никогда не забивать

до верху трубы, черезъ которыя уголь грузится и оставлять надъ углемъ отверстіе чтобы можно было пролѣзть человѣку.

5) Если яма, почему бы то ни было, была долго закрыта, то быть осторожнѣе съ огнемъ около ея отверстій. Прежде чѣмъ влѣзть въ нее, ее слѣдуетъ хорошенько вентилировать и не входить съ открытымъ огнемъ, а съ особой лампой, пламя которой снабжено предохранительной сѣткой (лампа Деви, цѣна отъ 3 руб.).

Что такое самовозгараніе угля?

Это есть химическія реакціи между кислородомъ воздуха и нѣкоторыми веществами, иногда въ значительномъ количествѣ входящихъ въ составъ угля; вещества сіи: мѣдный и желѣзный колчеданъ производящіе, иногда, такое большое количество теплоты, что уголь самъ собою загорается и можетъ произвести пожаръ (одно изъ величайшихъ бѣдствій на суднѣ).

Какія еще причины пожаровъ въ угольныхъ ямахъ?

Если принять свѣже-добытый изъ шахтъ уголь, который падая въ ямы, разбивается и выдѣляетъ газы углеводороды и если дать этимъ газамъ скопиться, то они могутъ воспламениться. Если же яма была долго закрыта и нечаянно поднести къ ея двери огонь, то можетъ даже произойти взрывъ *).

*) Я былъ очевидцемъ слѣдующаго случая: послѣ погрузки угля яма не закрывалась 3 сутокъ, затѣмъ судно совершило 6-ти часовой переходъ, расходуя уголь изъ этой ямы. По прибытіи въ портъ, пошелъ дождь и ямы приказано было закрыть, закрыта была также и нижняя дверь ея, т. к. производилось мытье стѣнъ въ кочегарнѣ. По прошествіи 22 часовъ, съ момента закрытія ямы до момента ея открытія, кочегаръ желая услужить коку и выбрать ему покрупнѣе уголь, взялъ обыкновенную лампу и, только что хотѣлъ влѣзть въ яму какъ произошло воспламененіе газовъ выдѣленныхъ свѣже-добытымъ изъ шахтъ и погруженнымъ углемъ; кочегаръ получилъ на столько значительныя обжоги что къ вечеру скончался. *М. Р.*

Какія мѣры принимаютъ на случай пожара въ ямахъ?

Пускаютъ въ нихъ довольно сильную струю пара?

Солемѣръ (салинометръ, соленометръ).

Какая одна изъ наиболѣе важныхъ обязанностей судового механика?

Слѣдить чтобы котелъ имѣлъ всегда достаточное количество воды и чтобы она не сдѣлалась слишкомъ соленой.

Какія соли въ растворѣ, находятся въ морской и прѣсной водахъ?

Соли металловъ: магнія, кальція, хлористаго натрія или т. н. морской соли (поваренной), а также, землистыя и органическія вещества.

Что называется соленостью?

Отношеніе вѣса всѣхъ растворенныхъ въ водѣ солей къ вѣсу всего раствора.

Какъ можно узнать очень ли вода солона?

Для этого берутъ въ кружку небольшое количество ея изъ котла и погружаютъ въ нее особый приборъ такъ называемый солемѣръ, дѣленія котораго показываютъ степень солености. Въ прѣсной водѣ приборъ имѣетъ наименьшую плавучесть, а въ соленой смотря по ея плотности, онъ все болѣе и болѣе поднимается на поверхность.

На приборѣ этомъ, кромѣ дѣленій показывающихъ степень солености въ цѣлыхъ и частяхъ 32-хъ или 33-хъ или въ унціяхъ, поставлено число 200 показывающее что температура воды, которую измѣряютъ должна быть 200° Фар. Слѣдуетъ замѣтить, что взявши воды изъ котла и измѣривши ее, какъ только она перестанетъ кипѣть, температура ея всегда равна 200° Фар.

При опредѣленіи солености воды, какой приборъ еще употребляется совмѣстно съ солемѣромъ?

Термометръ.

А помня, что температура взятой изъ котла воды и только что переставшей кипѣть равна 200° Фар.; термометръ можно и не употреблять.

Можно ли узнать соленость воды не имѣя солемѣра?

Можно—при помощи термометра.

Опишите, какъ это дѣлается?

Взять въ сосудъ воды изъ котла, закипятить ее, опустить въ нее термометръ и замѣтить градусъ до котораго поднялась ртуть; и если не болѣе 214 1/2 градусовъ, то это показываетъ что соленость еще не опасна.

Какова точка кипѣнія прѣсной воды?

212 градусовъ.

А морской? 213,3°.

Измѣняются ли когда либо эти температуры?

Измѣняются съ повышеніемъ и пониженіемъ барометра.

На какую найбольшую высоту поднимается ртуть въ барометрѣ? На 30 дюймовъ.

Не имѣя ни солемѣра ни термометра можно ли измѣрить соленость воды?

Можно. Для этого должно сдѣлать солемѣръ изъ бутылки.

Если при опредѣленіи солености измѣряемая вода осты ла ниже 200°, то какъ производится разсчетъ чтобы узнать соленость ея при 200°.

Опустить термометръ и считать, что на каждые 10 градусовъ показываемыхъ имъ ниже 200°—солемѣръ покажетъ одну унцію соли.

Что означаютъ дѣленія на солемѣрѣ: 1/32 или 1/33?

Если взять 1000 частей морской воды и выпарить ее, то оставшіеся въ сосудѣ соли будутъ составлять 32 части всего взятаго количества воды. (Нѣкоторые считаютъ 33 части). Въ этомъ остаткѣ будетъ содержаться морской соли 26 частей, сѣрно-кислой извести 1,5 части и, солей магнезіи, землистыхъ и органическихъ веществъ отъ 4,5 до 5,5.

Какова наибольшая соленость можетъ быть допускаема при питаніи котловъ изъ впрыскивающихъ холодильниковъ?

Отъ полутора до двухъ тридцать вторыхъ или, по вѣсу, отъ 8—10 унцій.

А изъ поверхностныхъ?

До $^5/_{32}$ или по вѣсу 25 унцій.

Что же должно дѣлать для предупрежденія образованія большой солености?

Производить продуваніе котла.

Что можетъ произойти отъ большой солености воды?

Образованіе значительной толщины накипи, которая вслѣдствіи своей худой проводимости тепла не отдаетъ его окружающей водѣ, отчего желѣзо можетъ раскалится и совершенно прогорѣть, т. е. произойдетъ перегрѣвъ металла. Кромѣ того, надъ раскаленной частью котла, образовавшаяся кора изъ накипи можетъ лопнуть и давленіемъ пара и воды эта часть можетъ быть выпучена и даже лопнуть. Изъ сказаннаго понятно что наблюденіе за степенью солености воды въ котлахъ есть важнѣйшая обязанность всякаго управляющаго машиной и котлами.

Что такое накипь?

Это есть различныя соли выдѣленныя изъ питательной воды и осѣвшія на поверхностяхъ нагрѣва паров. котла.

Что показываетъ на слишкомъ большое охлажденіе и высокую степень пустоты?

Большое пониженіе температуры питательной воды и повышеніе показаній вакуметра.

Что показываетъ на недостаточное охлажденіе и уменьшеніе пустоты?

Повышеніе температуры питательной воды и уменшеніе показаній вакуметра.

Что можетъ случится если машина имѣющая инжекціонный (впрыскивающій) холодильникъ будетъ остановлена, а кранъ инжекціи не закрытъ?

Во первыхъ, холодильникъ можетъ наполнится водой, а въ нѣкоторыхъ машинахъ и цилиндры и, тогда, при пусканіи машины въ ходъ можно выбить днище или крышки цилиндровъ.

Какимъ другимъ образомъ можетъ попасть вода въ цилиндры?

Отъ вскипанія воды въ котлѣ, которая уносится въ цилиндръ вмѣстѣ съ паромъ. Послѣдствія могутъ произойти тѣ-же, что и въ первомъ случаѣ, т. е. поломка цилиндровыхъ крышекъ или ихъ доньевъ.

Что дѣлается для предотвращенія поломки могущей произойти отъ попаданія въ цилиндры воды?

На доньяхъ и крышкахъ ихъ ставятъ предохранительные клапана, діаметры которыхъ составляютъ $^1/_{12}$ часть діаметра цилиндра.

Какія предосторожности принимаются для предотвращенія могущихъ произойти поломокъ во время килевой качки?

Пускаютъ въ ходъ регуляторъ (уравнитель), а если таковаго нѣтъ, то приходится пользоватся рычагомъ дыхательнаго клапана, который и прикрываютъ какъ только корма начнетъ подниматься.

Какая разница между машинами высокаго давленія и низкаго?

Машины высокаго давленія не имѣютъ холодильника и отработанный паръ выпускается въ атмосферу; машины же низкаго давленія имѣютъ таковой, въ который и впускается отработанный паръ.

Примѣчаніе: Правильнѣе называть машину высокаго давленія—машиной безъ охлажденія, а низкаго —машиной съ охлажденіемъ.

Что такое машина смѣшаннаго дѣйствія?

Это есть машина, въ которой, посредствомъ особаго устройства, пускаютъ послѣдовательно паръ въ два—три

цилиндра и пользуются тѣмъ же расширеніемъ его, которое получилось бы если бы паръ былъ впускаемъ только въ одинъ цилиндръ. При такомъ устройствѣ не получается того неравномѣрнаго натяженія, которое испытываютъ всѣ части машины съ однимъ цилиндромъ, а потому эти части дѣлаются тоньше и легче.

Объяснить это подробнѣе!

Паръ изъ котла сначала впускаютъ въ малый цилиндръ называемый высокаго давленія. Въ этомъ цилиндрѣ паръ расширяется—и производитъ работу, (т. е. двигаетъ поршень), по окончаніи которой онъ выходитъ и впускается въ другой большой цилиндръ, называемый цилиндромъ низкаго давленія, откуда, послѣ расширенія и выполненія работы, его выпускаютъ въ холодильникъ. Въ новѣйшихъ машинахъ паръ послѣдовательно пропускаютъ черезъ 3, а иногда и черезъ 4 цилиндра.

Предположимъ, что начальное давленіе пара, впускаемаго въ цилиндръ, равно 60 фут., а конечное$=7\frac{1}{2}$ фунт.; опредѣлить, сколько разъ паръ расширился?

Для рѣшенія этого вопроса должно сложить $15+60$ и, полученное число (75) дастъ величину абсолютнаго давленія. Число это должно раздѣлить на $7\frac{1}{2}$ и полученное частное покажетъ, что паръ расширится 10 разъ противъ первоначальнаго своего объема или, найдемъ, что отсѣчка пара для одного цилиндра должна производится на $\frac{1}{10}$ хода поршня.

Въ чемъ состоитъ, главнымъ образомъ, недостатокъ пользованія расширеніемъ пара высокаго давленія въ одномъ цилиндрѣ?

Подшипники и вообще всѣ части испытываютъ неравномѣрное натяженіе;—въ началѣ хода оно слишкомъ велико и производитъ весьма значительное треніе.

Предположимъ, что начальное давленіе пара равно 60

фунтамъ, т. е. допустимъ что нѣтъ никакихъ потерь его на пути прохожденія изъ котла въ цилиндръ. Имѣемая машина смѣшанной системы двухъ-цилиндровыя, отсѣчки въ обоихъ цилиндрахъ производится на $^1/_2$ хода. Объемъ цилиндра низкаго давленія въ 4 раза превышаетъ объемъ цилиндра высокаго давленія; опредѣлить, какое будетъ давленіе пара въ моменты отсѣчекъ? Опредѣлить, также, конечное и заднее давленія?

Если начальное давленіе пара будетъ 60 фунтовъ, то абсолютное давленіе $=75$ фунт., которое и будетъ таковымъ до половины хода поршня высокаго давленія, здѣсь паръ отсѣкается и вдвое расширяется, поэтому абсолютное конечное давленіе его будетъ $=75:2=37^1/_2$ фунт.

Паръ полученнаго давленія входитъ въ цилиндръ низкаго давленія и наполняетъ его до момента отсѣчки, т. е. до $^1/_2$ хода поршня причемъ занимаетъ объемъ вдвое большій перваго, а потому абсолютное начальное давленіе его въ этомъ цилиндрѣ будетъ $37^1/_2:2=18^3/_4$ фунт.

Затѣмъ, этотъ паръ отсѣкается и расширяется въ другой половинѣ цилиндра, которая тоже вдвое болѣе объема перваго цилиндра, а потому абсолютное конечное давленіе будетъ $=18^3/_4:2=9^3/_8$ фунт.

Заднее давленіе цилиндра высокаго давленія равно $18^3/_4-15=3^3/_4$ фунта сверхъ атмосферы, а заднее давленіе цилиндра низкаго давленія, предполагая, что вакуметръ показываетъ 26 дюймовъ, т. е. 13 фунт. равно $15-13=2$ фунта. Слѣдовательно, начальное дѣйствительное давленіе цилиндра высокаго давленія $=60-3^3/_4=56^1/_4$ фун. Конечное абсолютное дѣйствительное давленіе того-же цилиндра $=37^1/_2-18^3/_4=18^3/_4$. Начальное дѣйствительное давленіе цилиндра низкаго давленія $=18^3/_4-2=16^3/_4$, а его-же конечное— $=9^3/_8-2=7^3/_8$ фунт.

Примѣчаніе: Слѣдуетъ замѣтить, что при вышепроизведенномъ расчетѣ, не принималась во вниманіе

потеря давленія пара отъ прохожденія его въ пролетахъ и отъ охлажденія его, вслѣдствіи прикосновенія къ стѣнкамъ золотниковыхъ коробокъ, поршней, цилиндровъ и ихъ крышекъ.

Который изъ цилиндровъ обыкновенно бываетъ кормовымъ? Цилиндръ низкаго давленія.

Почему?

Потому что имъ удобнѣе и выгоднѣе пользоваться какъ отдѣльной машиной, на случай поломки частей машины.

Предположимъ, что лопнетъ шатунъ низкаго давленія, то что дѣлать?

Переставить на его мѣсто шатунъ высокаго давленія.

Что дѣлать если золотникъ высокаго давленія лопнетъ?

Слѣдуетъ открыть крышку и вынуть его долой, затѣмъ, заглушить отверстіе въ которое проходитъ золотниковый штокъ или, если сей послѣдній не изогнулся, то оставить его на мѣстѣ; кромѣ того должно уменьшить давленіе пара въ котлѣ и т. о. продолжать плаваніе. Паръ заполнитъ цилиндръ высокаго давленія и черезъ выпускное его окно будетъ проходить къ золотнику низкаго давленія и, въ его цилиндръ; такимъ образомъ, будетъ работать съ пользой не только одинъ цилиндръ низкаго давленія, но и всѣ тѣ помпы, которыя приводятся въ дѣйствіе отъ штока и шатуна цилиндра высокаго давленія.

Что значитъ работать паромъ съ расширеніемъ?

Это означаетъ, производить отсѣчку его на нѣкоторой части хода поршня, а остальную часть хода—поршень будетъ доканчивать отъ дѣйствія расширяющагося пара уже впущеннаго въ цилиндръ. Отсѣчка производится при помощи перекрыша золотника или при помощи особо устроеннаго расширительнаго золотника.

Что дѣлать если цилиндровая крышка лопнетъ?

Если судовыми средствами ея нельзя исправить, то

снять ее и заглушить пролетъ деревянной доской въ которую поставить упорки чтобы не выдуло паромъ. Паръ, тогда, будетъ входить только по одну сторону поршня и выходить въ холодильникъ уже въ концѣ его хода, на другую-же его сторону будетъ дѣйствовать только давленіе атмосферы.

Измѣнится ли дѣйствительное давленіе пара въ случаѣ только что описанномъ?

Измѣнится; такъ какъ въ данномъ случаѣ пару приходится дѣйствовать противъ давленія атмосферы, а не противъ пустоты; напримѣръ, если до поломки давленіе пара было 65 фунтовъ сверхъ атмосфернаго и вакуметръ показывалъ 26 дюйм., то дѣйствительное давленіе въ то время было 78 фунтовъ, а послѣ-же поломки—съ одной стороны поршня давленіе будетъ только 65 фунт., а съ другой открытой стороны, т. е. со стороны дѣйствія атмосферы, оно будетъ=13 фунт. Отъ разности (неравномѣрности) давленій произойдетъ и неравномѣрное вращеніе машины, а поэтому слѣдуетъ уменьшить давленіе въ котлѣ и довести его лишь до 20 фунтовъ сверхъ атмосфернаго.

Представьте рисунокъ показывающій положеніе эксцентриковъ на валѣ и, объясните его?

Фиг. № 167-й.

Фиг. № 167-й представляетъ мотыль въ верхнемъ центрѣ и въ совершенно отвѣсномъ положеніи. Изъ центра вала вычерчиваются два круга; одинъ—имѣющій діаметръ самаго вала, а другой—имѣющій діаметръ равный ходу золотника. Затѣмъ, должно измѣрить величину опереженія и перекрыша и сумму ихъ отложить внизъ отъ центра вала и провести горизонтальную линію, точки пересѣченія которой

меньшаго круга и будутъ искомые центры эксцентриковъ. Затѣмъ, изъ центра вала, черезъ точки представляющія центры эксцентриковъ, провести двѣ линіи до пересѣченія ихъ съ большимъ кругомъ представляющимъ діаметръ вала и, полученныя двѣ новыя точки укажутъ положенія въ которыхъ должны быть вырублены гнѣзда для шпонокъ, т. е. центры послѣднихъ.

Подъ какимъ угломъ между собою располагаются пуговки эксцентриковъ?

Подъ угломъ въ 180°.

Что называется угломъ опереженія?

Уголъ, на который пуговка эксцентрика впереди того ея положенія, въ которомъ она была, когда составляла прямой уголъ (90°) съ головкой мотыля.

Каковъ уголъ между отвѣснымъ положеніемъ мотыля и дѣйствительными положеніями эксцентриковъ?

Прямой уголъ сложенный съ угломъ требуемымъ на перекрышъ и опереженіе.

Что такое треніе?

Это есть сила поглощаемая въ преодолѣніи прилипанія происходящаго отъ положенія одного тѣла на другомъ,

Отъ чего зависитъ треніе?

Отъ строенія самихъ тѣлъ, отъ состоянія и качества смазки и отъ давленія или вѣса приходящагося на движущееся тѣло.

Грузъ въ 6000 фунтовъ покоился на тѣлѣ имѣющемъ площадь въ 288 кв. дюйм.; если этотъ грузъ перемѣстить на такое же тѣло, но имѣющее площадь въ 360 кв. дюйм. то уменьшится ли треніе?

Величина тренія останется та-же, но давленіе на кв. дюйм. площади уменьшится.

Когда треніе больше: между однородными тѣлами или между разнородными?

Между однородными оно больше.

Для чего заливаютъ подшипники бѣлымъ металломъ?

Чтобы уменьшить треніе, причемъ значительнѣе истирается только бѣлый металлъ. Валы изъ желѣза и стали, вращающіеся въ этихъ подшипникахъ истираются слишкомъ мало.

Заливаніе подшипниковъ бѣлымъ металломъ имѣетъ ли какія нибудь недостатки?

Металлъ этотъ можетъ совершенно выплавится изъ подшипника, если допустить значительное увеличеніе температуры его.

Сколько родовъ тренія? Два.

Какія?

Треніе движенія и треніе покоя.

Треніе покоя есть сила необходимая для преодолѣнія прилипанія существующаго между однимъ тѣломъ и другимъ на немъ покоющемся.

Треніе же движенія—сила необходимая для сохраненія разъ начатаго движенія. Первое треніе болѣе второго.

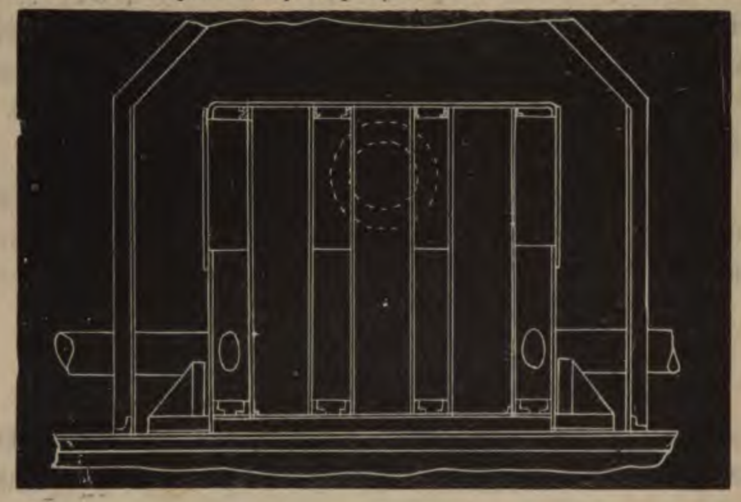
О пароперегрѣвателѣ и поверхностномъ холодильникѣ.

Можетъ ли явная теплота, соотвѣтствующая данной точкѣ кипѣнія воды, быть увеличена на высшее число градусовъ?

Можетъ. Для этого паръ изъ котла отводятъ въ особый ящикъ походящій на небольшой холодильникъ и помѣщенный въ основаніи дымовой трубы. Выходящіе въ дымовую трубу газы, будучи высокой температуры, нагрѣваютъ и высушиваютъ этотъ паръ превращая его въ совершенный газъ и, т. о., не затрачивая новаго количества топлива получаютъ паръ большей температуры, а слѣдовательно и способный произвести большую работу. Ящикъ этотъ называется пароперегрѣватель. Фиг. № 168-й.

Иногда пользуются т. н. смѣшаннымъ (соединеннымъ) паромъ, т. е. насыщенный паръ, идущій прямо изъ кот-

ла въ машину смѣшиваютъ съ паромъ идущимъ изъ того же котла но черезъ пароперегрѣватель. Фиг. № 168-й.



Какую температуру должно сообщить пару атмосфернаго давленія чтобы онъ былъ чистымъ газомъ? 662°.

Каковы недостатки при употребленіи перегрѣтаго пара?

Онъ быстро разрушаетъ пароперегрѣватель, совершенно высушиваетъ и разрушаетъ набивки и, при употребленіи для смазки сала или какого-либо растительнаго масла обугливаетъ его, вслѣдствіи чего портятся трущіяся поверхности золотника и цилиндра.

Что понимается подъ поверхностнымъ охлажденіемъ?

Охлажденіе пара, которое происходитъ отъ прикосновенія его съ холодной поверхностью, а не непосредственно съ холодной водой.

Въ чемъ заключается выгода отъ употребленія поверхностнаго холодильника?

Въ сбереженіи топлива.

Какимъ образомъ получается это сбереженіе?

Поверхностные холодильники даютъ воду совершенно прѣсную и температурой выше чѣмъ таковая воды изъ впрыскивающихъ холодильниковъ. Питательная вода будучи

прѣсной имѣетъ точку кипѣнія ниже, а будучи болѣе горячей—не потребуетъ добавочнаго топлива для нагрѣванія ея до этой температуры.

Кромѣ того, прѣсная вода не образуетъ внутри котла значительной накипи, вслѣдствіи чего теплота топлива легче, быстрѣе и полезнѣе передается водѣ, а также не требуется производить продуванія котла и т. о. не приходится терять часть теплоты на образованіе которой уже потрачено нѣкоторое количество топлива.

Существуютъ ли невыгоды отъ примѣненія поверхностныхъ холодильниковъ?

Существуютъ слѣдующія:

Получая прѣсную воду, накипи въ котлѣ образуется такъ мало, что стѣнки котла ржавѣютъ. Затѣмъ, поверхностные холодильники хотя и даютъ возможность пользоваться болѣе полезнымъ паромъ весьма большого давленія, но паръ этотъ, имѣя большую температуру, разлагаетъ употребляемыя внутреннія смазки (животныя или растительныя) на жировыя кислоты (стеариновую и органическія кислоты) попадающія въ котелъ съ питательной водой и разрушающія его. Процессъ этого разложенія происходитъ какъ въ котлахъ такъ и въ цилиндрахъ и начинается уже съ 235° F-а.

Примѣчаніе: Оспофидное разъѣданіе котла приписываютъ неравномѣрному строенію котельныхъ листовъ, мягкія части которыхъ глубоко выѣдаются.

Какимъ образомъ можно избѣжать эти недостатки?

Для предупрежденія ржавленія котловъ къ питательной водѣ добавляютъ немного морской воды, вслѣдствіи чего на стѣнкахъ котла получаютъ весьма тонкую накипь предохраняющую котелъ отъ этого ржавленія. Такъ какъ питанія, образующагося въ холодильникѣ недостаточно, то недостающее количество его пополняютъ морской водой, впуская ее въ холодильникъ черезъ добавочный кранъ при

чемъ плотность можно довести до $^{2}/_{32}$. Для предупрежденія дѣйствія кислотъ, разъѣдающихъ трубки и стѣнки котла, внутри послѣдняго подвѣшиваютъ цинковыя плитки, предупреждающее дѣйствіе которыхъ объясняется слѣдующимъ образомъ: если два металла будутъ соединены проводникомъ и погружены въ подкисленную жидкость, то на болѣе слабый металлъ жидкость дѣйствуетъ сильнѣе и разъѣдаетъ его, или иначе говоря, металлъ этотъ становится электроположительнымъ;—другой же, болѣе крѣпкій металлъ становится электроотрицательнымъ и не будетъ разъѣдаемъ.

Въ нашемъ случаѣ, т. к. цинкъ слабѣе желѣза, съ которымъ онъ въ металлическомъ соединеніи, то онъ и будетъ разъѣдаться подкисленной водой находящейся въ котлѣ. Средство это было бы весьма дѣйствительно если-бы количество цинка не было бы такъ ничтожно по сравненію съ вѣсомъ котла. Подвѣшиваніе цинка должно производиться какъ можно ближе къ тѣмъ частямъ котла, которыя разъѣдаются и, по мѣрѣ прекращенія этого разъѣданія цинкъ передвигаютъ въ другое разрушающееся мѣсто. Слѣдуетъ помнить, что площади прикосновенія цинка съ желѣзными полосами на которыхъ онъ подвѣшенъ и, этихъ послѣднихъ съ частями котла—должны быть опилены напильникомъ до чистаго металла и тѣсно соединены. Цинкъ долженъ быть самымъ чистымъ и плотно прокатаннымъ. Цинковыя плитки дѣлаются по 12 дюйм. длины, 6 дюйм. ширины и $^{1}/_{2}$ д. толщины и, такая плитка полагается на каждые 20 индикаторныхъ силъ котла или, требуется чтобы площадь цинка въ 1 кв. фут. приходилась на каждые 2 кв. фута площади колосниковой рѣшетки.

Какія еще употребляются средства для предупрежденія дѣйствія жировыхъ кислотъ на котелъ?

Питательную воду, передъ поступленіемъ въ котелъ, пропускаютъ черезъ особо устроенныя фильтры (водо-очи-

стители), въ которыхъ она очищается отъ жировъ и воздуха содержащагося въ охлажденной водѣ. Кромѣ упомянутаго средства, для той-же цѣли, въ котелъ черезъ холодильникъ пускаютъ соду, которая нейтрализуетъ жировыя кислоты и образуетъ съ ними растворимыя мыла. Потребное количество соды опредѣляется, полагая одинъ фунтъ ея на каждую тонну сжигаемаго угля.

> *Примѣчаніе:* Сода, попадая въ холодильникъ, обмываетъ также и жиры съ трубокъ его. Жиры эти могутъ быть еще частью не растворены и унесены въ котелъ, гдѣ и докончутъ растворяться; поэтому лучше, для избѣжанія загрязненія котла, если можно, не допустить попаданіе ихъ въ котелъ; для этой цѣли съ момента впуска соды, должно отвести питаніе на минуту—двѣ, ну хотя-бы, въ трюмъ. Вообще, для избѣжанія дѣйствія жировыхъ кислотъ, слѣдуетъ какъ можно меньше смазывать цилиндры, золотники и ихъ штоки.

Какія масла должно употреблять для внутренней смазки?

Минеральное, спеціально обработанное для этой цѣли, точка кипѣнія котораго 500°—550° F-та. (Вальволинъ, Engelbert's Black Oil).

> *Примѣчаніе:* Хотя фабриканты этихъ спеціальныхъ маслъ и утверждаютъ, что точки кипѣнія ихъ отъ 500° до 550°, но такія масла встрѣчаются рѣдко, большею-же частью въ продажѣ существуютъ масла точки кипѣнія которыхъ 275°—285° F-та, а точки воспламененія 400°—445°. Изъ сказаннаго видно, что при смазкѣ цилиндра высокаго давленія у машины тройного расширенія имѣющей температуру пара 356° F-а —масла будутъ разлагаться на свои составныя части и образовывать кислоты.

Дайте примѣры потерь теплоты отъ накипи?

Найдено, что при толщинѣ ея въ 1/16 дюйм. получает-

ся потеря передаваемой теплоты отъ 15% до 20%, а при 1/4 дюйм.—около 60%.

О пустотѣ.

Что понимается подъ словомъ пустота?

Пространство не содержащее въ себѣ никакого давленія.

Можно-ли образовать совершенную пустоту?

Нѣтъ. Пространство сверхъ ртути въ барометрической трубкѣ есть, почти, совершенная пустота, которую мы можемъ образовать.

Посредствомъ чего мы знаемъ о степени пустоты въ холодильникѣ?

Посредствомъ вакуметра (пустотомѣра).

Если вакуметръ показываетъ 26 дюймовъ, то какой величинѣ пустоты это соотвѣтствуетъ? 13 фунт.

Что значитъ выраженіе 13 фунт. пустоты?

Это означаетъ что изъ 15 фунт. давленія атмосферы уничтожено въ холодильникѣ 13 фунт. его и, мятому пару, вмѣсто того чтобы выходя изъ цилиндра встрѣчать сопротивленіе равное 15 фунт. придется встрѣтить только 15—13=2 фунт.

Что такое атмосфера?

Это есть слой воздуха покрывающій земной шаръ какъ бы оболочкой; толщину этой оболочки считаютъ около 70 верстъ.

Какъ велико давленіе атмосферы?

Точно, оно равно 14,7 фунт., но обыкновенно его считаютъ 15 фунтовъ на кв. дюймъ.

На какую высоту можетъ быть поднята вода помпами?

На 34 фута (наибольшая высота).

Что заставляетъ воду подниматься?

Такъ какъ помпа выкачаетъ изъ трубы весь воздухъ и т. о. образуетъ въ ней пустоту, то давленіе атмосферы на воду окружающую пріемный конецъ трубы заставитъ эту воду войти и наполнить трубу до такой высоты, когда вѣсъ столба

воздуха снизу вверхъ будетъ уравновѣшенъ вѣсомъ столба воды сверху внизъ.

Какъ доказать что вода не можетъ быть поднята болѣе чѣмъ на 34 фута?

Сдѣлать пріемную трубу нѣсколько длиннѣе.

Могутъ ли судовыя помпы поднять воду на упомянутую высоту?

Несовершенство помпъ и треніе воды о стѣнки самихъ помпъ и трубъ не даютъ возможности поднять воду болѣе чѣмъ на 26 футъ.

Каковъ вѣсъ столба воды высотой 34 фута и 1 кв. дюймъ въ основаніи?

14,7 фунтовъ (или 15 приблизительно) т. о. столбъ воды въ 2,305 фута и 1 кв. дюйм. въ основаніи вѣситъ 1 фунтъ.

Въ какой части впрыскивающаго холодильника присоединяется труба пріемная изъ трюма?

Къ любой изъ его сторонъ.

Что заставляетъ трюмную воду подниматься если открыть кранъ сообщающій трюмную трубу и пріемную изъ трюма?

Воздушный насосъ образовывая пустоту въ холодильникѣ, образуетъ ее и въ трюмной трубѣ и, отъ давленія воздуха на воду, послѣдняя поднимется и войдетъ въ холодильникъ, откуда воздушный насосъ выброситъ большую часть ее за бортъ, а меньшая часть пойдетъ на питаніе котла.

Въ какой части поверхностнаго холодильника присоединяется труба пріемная изъ трюма?

Она идетъ къ пріемной трубѣ отъ циркуляціонной помпы и непосредственно съ холодильникомъ не соединяется.

Что заставляетъ подниматься трюмную воду, въ этомъ случаѣ?

Пустота, которую образуетъ циркуляціонная помпа и, воздухъ, давящій на трюмную воду.

Какого устройства клапанъ употребляется на пріемной трубѣ изъ трюма?

Клапанъ, который не соединенъ со штокомъ.

О шагѣ винта.

Что такое шагъ винта?

Это есть разстояніе на которое онъ перемѣстился бы, по направленію своей оси за одинъ оборотъ, вращаясь въ твердой, неподвижной гайкѣ.

Что такое винтъ съ постояннымъ шагомъ?

Это есть винтъ у котораго лопасти поставлены такъ что каждая точка ихъ описываетъ одинаковый шагъ.

Что такое винтъ съ измѣняемымъ шагомъ?

Это такой винтъ, котораго лопасти имѣютъ шагъ увеличивающійся по направленію къ внѣшнимъ ихъ кромкамъ. Увеличеніе это бываетъ отъ 10% до 16%, измѣряя таковое отъ муфты винта.

Скорость судна, приводимаго въ движеніе винтомъ, равняется ли шагу винта проходимому послѣднимъ за одинъ оборотъ?

Нѣтъ, такъ какъ гребной винтъ вращается не въ неподвижной гайкѣ, а въ подвижной средѣ, отступающей передъ давленіемъ на нее поверхностью винта, то разстояніе проходимое судномъ не равно разстоянію проходимому винтомъ. Потеря эта называется скольженіемъ винта.

Сколькихъ родовъ бываетъ скольженіе?

Дѣйствительное и кажущееся; кромѣ того послѣднее раздѣляется еще на положительное и отрицательное.

Дѣйствительное скольженіе долженъ имѣть каждый движитель и, это есть разность между скоростью винта (шагъ ×оборот.) и скоростью воды вступающей на винтъ. Кажущееся-же скольженіе есть разность между скоростью винта и скоростью судна. Скорость винта = шагу × обороты,

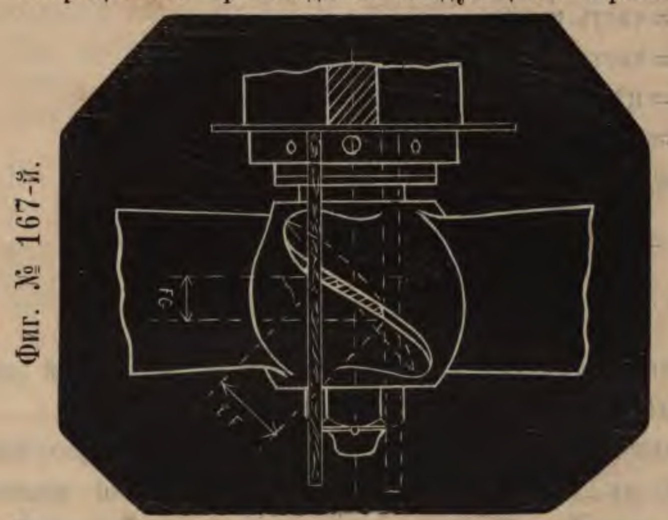
Не все-ли равно скольженіе дѣйствительное и кажущееся.

Нѣтъ. Первое должно быть непремѣнно, въ то время

какъ второе можетъ и не быть; напримѣръ, въ то время когда судно идетъ со скоростью равной шагу винта помноженному на обороты. Предполагаютъ что послѣднее обстоятельство происходитъ отъ особаго, невыгоднаго образованія кормовой части судна, имѣющаго слишкомъ полныя ватерлиніи, образующія попутную струю. Если судно идетъ со скоростью равной скорости винта, то винтъ производитъ малое полезное дѣйствіе, т. к. при попутной струѣ онъ долженъ прежде чѣмъ отбросить воду назадъ—уничтожить движеніе ея впередъ. Такой винтъ можетъ быть замѣненъ другимъ.

Какъ опредѣлить шагъ винта?

Операція эта производится слѣдующимъ образомъ:



Фиг. № 167-й.

Взять линейку и приложить ее однимъ концомъ къ ахтеръ-штевню какъ показано на фиг., а другимъ концомъ такъ чтобы она лишь касалась ведущей кромки лопасти и, поставить марки какъ на линейкѣ такъ и на лопасти. Затѣмъ, переставить линейку по другую сторону лопасти и въ такомъ же разстояніи отъ центра штевня какъ и при первомъ положеніи линейки опять поставить марки на лопасти и на линейкѣ.

Разстояніе между марками на линейкѣ F C представляетъ часть шага, а разстояніе на лопасти E F—часть парѣзки винта. Затѣмъ, должно возвести каждую величину въ квадратъ и вычесть одно произведеніе изъ другого и изъ полученнаго остатка извлечь квадратный корень — полученное число представитъ часть окружности. Затѣмъ, опредѣлить окружность винта по тѣмъ точкамъ лопасти въ которыхъ была прикладываема линейка и, составить слѣдующую пропорцію:

Какъ часть окружности относится къ цѣлой окружности такъ точно часть шага относится къ цѣлому искомому шагу, т. е. X.

Или обозначивъ буквами:

p=часть шага.

c=часть окружности.

C=цѣлая окружность.

X=искомый шагъ винта.

Тогда, какъ $c : C :: p : X$

$$X = \frac{p \times C}{c}$$

Относительные размѣры частей машины.

Что понимается подъ номинальной лошадиной силой машины?

Подъ нарицательной или номинальной силой разумѣютъ машину съ холодильникомъ имѣющую паровой цилиндръ даннаго діаметра съ извѣстной длиной хода поршня и со скоростью послѣдняго 220 фут. въ минуту, т. е. той скоростью каковой она была во времена Уатта и, дѣйствительнымъ однообразнымъ давленіемъ, за весь ходъ поршня, 7 фунт. на кв. дюйм. (за вычетомъ потери на треніе).

Такимъ образомъ,

$$N.H.P. = \frac{d^2 \times 0,7854 \times 7 \text{ фун.} \times 220 \text{ фут.}}{33000} = \frac{d^2}{27,28}$$

Отсюда, вытекаетъ слѣдующее болѣе легкое правило: раздѣлить квадратъ діаметра цилиндра на 28.

Какое привило для опредѣленія N. H. P. даетъ Англійское адмиралтейство?

$$N.H.P. = \frac{d^2 \times 0{,}7854 \times 7 \text{ фун.} \times \text{имѣем. ходъ поршп. въ мин.}}{33000}$$

$$= \frac{d^2 \times \text{имѣемый ходъ поршня въ минуту.}}{6000}$$

Знаете ли Вы еще другое правило для опредѣленія N. H. P. машины Compaund (смѣшанной системы)?

Должно сложить квадрэты діаметровъ обоихъ цилиндровъ и раздѣлить на 32, полученное частное дастъ (приблизительно) число N. H. P.

Или, по формулѣ

$$\frac{D^2 + d^2}{32} = N.\ H.\ P.$$

D = діаметру цилиндра низкаго давленія.

d = » » высокаго »

Можете ли Вы дать нѣсколько примѣровъ?

Нижепредставленная таблица даетъ нѣсколько примѣровъ діаметровъ цилиндровъ и длину хода поршней нѣкоторыхъ N. H. P. машинъ Компаундъ.

N. H. P.	В. Д.	Н. Д.	Ходъ	N. H. P.	В. Д.	Н. Д.	Ходъ
35	15 1/2	30	20	100	26	51	33
40	17	32 1/2	20	110	27	54	33
45	19	35	20	120	28	56 1/2	33
60	21	39 1/2	26	130	29 1/2	59	36
70	22 1/2	42	30	140	30 1/2	61	39
80	23	46	30	170	33 1/2	67	42
85	24	47 1/2	30	175	36	67	42
90	26	48	33	200	36	73	45

Дайте правило для опредѣленія нарицательной силы машины тройного расширенія?

$$\frac{\text{Діаметръ H. P}^2 + \text{діам. I. P}^2 + \text{діам. L. P}^2}{22} = \text{N. H. P., гдѣ}$$

I. P. есть діаметръ цилиндра средняго давленія, т. е. промежуточнаго.

Во сколько разъ дѣйствительная сила новѣйшихъ морскихъ машинъ превышаетъ ея N. H. P?

Отъ 4 до 9 разъ.

Какая площадь колосниковой рѣшетки полагается на одну N. H. P?

Около $^3/_4$ квадратн. фута.

Какова площадь нагрѣвательной поверхности?

Около 22 кв. фут. или 4 кв. фут. на одну I. H. P.

Какое количество угля сгораетъ въ часъ на кв. фут. колосниковой рѣшетки?

Около 16 фунтовъ (англійскихъ).

Сколько это составитъ на одну N. H. P?

Около 12 фунт. въ часъ.

Если I. H. P. въ 5 разъ превышаетъ ея N. H. P, то сколько угля придется на одну I. H. P?

$^1/_5$ отъ 12 фунтовъ, т. е. $2^1/_2$ фунта въ часъ. Въ лучшихъ современныхъ машинахъ количество это составляетъ отъ 1,8 до 2 фунт. въ часъ на I. H. P.

Сколько фунт. воды можетъ испарить 1 фунт. угля?

Отъ 8 до 14. На практикѣ считаютъ 10 фунтовъ.

Какой объемъ котла полагается на N. H. P?

3 куб. фута, изъ которыхъ не болѣе одной половины должно занимать водяное пространство и не менѣе одной половины паровое.

Какое количество воды обращаемой въ паръ требуется на одну N. H. P?

Отъ $1^1/_2$ до 2 куб. фут.

Какова площадь сѣченія дымогарныхъ трубокъ полагая на N. H. P?

10 квадратныхъ дюймовъ.

Какова площадь сѣченія надъ боровками?

14 кв. дюймовъ.

Какова площадь предохранительнаго клапана?

При давленіи пара въ 60 фунтовъ полагается $^1/_2$ кв. дюйм. площади клапана на каждый кв. фут. колосниковой рѣшетки; если же давленіе выше 60 фунт., то полагается меньше $^1/_2$ кв. дюйм., а если оно ниже 60 ф,. то больше $^1/_2$ дюйм. Полагая $^3/_4$ кв. фут. колосниковой рѣшетки на N. H. P. найдемъ, что площадь предохранительнаго клапана на N. H. P. будетъ, при давленіи 60 фунт., $^3/_4$ отъ $^1/_2$ т. е. $^3/_8$ кв. дюйма.

Какова полагается площадь поперечнаго сѣченія дымовой трубы?

На каждые 7 кв. фут. площади колосниковой рѣшетки одинъ кв. футъ сѣченія дымовой трубы.

Какова площадь поршня машины низкаго давленія (съ охлажденіемъ) полагается на N. H. P?

Около 22 кв. дюйм.

А для высокаго давленія?

Около 11 квадратн. дюймовъ.

Примѣчаніе: Должно помнить, что вышеприведенныя отношенія частей лишь приблизительныя и представлены для того чтобы дать болѣе или менѣе опредѣленное о нихъ понятіе.

Какого діаметра долженъ быть валъ машины?

Немного менѣе $^1/_5$ діаметра цилиндра низкаго давленія.

Дайте діаметры главной паропроводной трубы и шейки мотыля?

Діаметръ первой равенъ діаметру вала, а второй—на $^1/_4$ дюйма меньше діаметра вала.

Діаметръ выпускной трубы?

На $^1/_3$ болѣе діаметра паровпускной трубы.

Діаметръ поршневаго штока?

Около $^1/_{10}$ діаметра цилиндра низкаго давленія.

Воздушнаго насоса?

Объемъ воздушнаго насоса колеблется между $^1/_6$ и $^1/_8$ объема цилиндра низкаго давленія, такъ если помпа имѣетъ ходъ равный половинѣ хода машины, то діаметръ ея будетъ около $^1/_2$ діаметра цилиндра (на 2—3 дюйм. *меньше*).

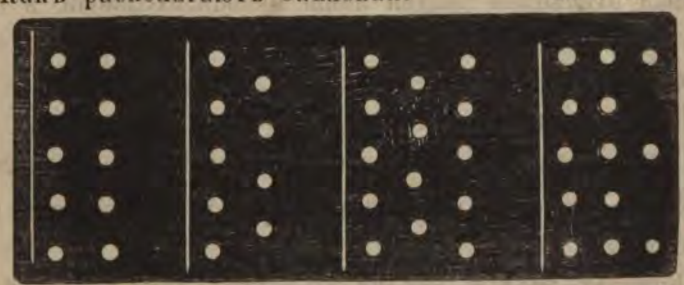
Намъ извѣстно что отъ теплоты металлы расширяются; производитъ ли теплота еще какое нибудь дѣйствіе на листы парового котла?

Да! Желѣзные листы паровыхъ котловъ становятся крѣпче съ увеличеніемъ температуры ихъ до 600° F-а (maximum), послѣ которой съ новымъ увеличеніемъ температуры крѣпость ихъ начинаетъ уменьшаться.

Какъ велико сопротивленіе желѣза и стали растягиванію и сдавливанію.

Сопротивленіе ковкаго желѣза растягиванію = 23 тонн.
» » » сдавливанію = 17 »
» » чугуна растягиванію = около 7 $^1/_2$ т.
» » » сдавливанію = 50 тонн.
» » стали растягиванію = около 50 т.
» » » сдавливанію = около 116 т.
} На кв. дюйм. сѣченія

Какъ располагаютъ заклепки? Фиг. № 170-й.



Фиг. № 170-й представляетъ образцы расположенія ихъ. Цѣпное, зигзагообразное, тройное и неравномѣрное.

Какія части машины дѣлаются изъ желѣза?

Движущіяся ея части, какъ напримѣръ: колѣнчатые валы и вообще валы, шатуны, кулисы, золотниковые приводы и ихъ штоки, поршневые штоки, эксцентриковыя тяги, балансы воздушныхъ насосовъ, поперечины у воздушныхъ насосовъ, къ которымъ присоединяются ныряла помпъ.

Какія части дѣлаются изъ чугуна?

Фундаменты машинъ, цилиндры и ихъ крышки, золотники и ихъ коробки, холодильники, коробки пріемныхъ и отливныхъ клапановъ, также коробки паровыхъ клапановъ, воздушныя насосы, теплые ящики и помпы.

Какія части дѣлаются изъ мѣди?

Подшипники какъ главнаго колѣнчатаго вала такъ и всѣхъ остальныхъ валовъ отъ малыхъ машинъ, втулки, клапаны и ихъ гнѣзда, клапанные штоки, набивочныя коробки, облицовка (рубашка) дейдвуднаго вала, облицовка воздушнаго насоса, его поршень и клапаны, ныряла у помпъ, а иногда и гребные винты.

Какія части дѣлаются изъ стали?

Колѣнчатые валы и вообще валы, поршневые и золотниковые штоки, пружины и втулки (облицовки) паровыхъ цилиндровъ.

Для какихъ частей машины иногда употребляется т. н. бѣлый металлъ?

Его употребляютъ для заливанія подшипниковъ мотылевыхъ, колѣнчатаго вала и вала тоннельнаго, а также и направляющихъ ползуновъ. Треніе частей на бѣломъ металлѣ значительно меньше тренія на мѣди или другихъ металлахъ и смазка на немъ удерживается лучше чѣмъ на послѣднихъ.

Для какихъ частей машины употребляютъ Мюнцъ металлъ? Можно ли его ковать?

Обыкновенно изъ него дѣлаютъ трубки для холодиль-

ников и их щиты, также штоки воздушных насосов и циркуляціонных помп. Металл этот ковок, очень тягуч и обладает значительным сопротивленіем растягиванію, кромѣ того, он не окисляется.

Что такое чугун, желѣзо и сталь?

Чугун есть продукт расплавленной желѣзной руды содержащей углерода от 2% до 5%.

Желѣзо, посредством процесса пудлингованія, получается из того же чугуна из котораго углерод удаляется.

Сталь получается или прямо из чугуна, или из желѣза, которое насыщают незначительным количеством углерода.

Чугун по наружному виду, различается от желѣза по своему зернистому кристаллическому строенію и блеску, а также, он не поддается изгибанію. Желѣзо же способно очень изгибаться, но не поддается закалкѣ. Сталь менѣе гибка чѣм желѣзо, отлично закаливается и имѣет весьма мелкое кристаллическое строеніе.

Чугун способен плавиться и выливаться в любыя формы, желѣзо не плавится, но сваривается и куется в любыя формы; сталь-же и куется, и плавится, и закаляется.

Что означают выраженія: разрывное, пробное и рабочее натяженія?

Первое представляет величину груза способнаго деф-формировать, т. е. измѣнить частичное строеніе и совершенно разорвать брусок или лист желѣза или другого какого либо матеріала; второе — представляет величину груза, который может выдерживать данный металл без вреда для своей крѣпости; величина эта равняется почти 1/3 части разрывающаго груза; третье—представляет безопасное рабочее натяженіе, которому могут быть подвергаемы металлы и вообще матеріалы служащія для каких бы то ни было построек; натяженіе это составляет

$^1/_6$ часть разрывнаго усилія. Дробь эта называется коэффиціентомъ безопаснаго натяженія.

Примѣръ: Если разрывное натяженіе для желѣза равно 56000 фунтамъ, то пробное (предѣльное) равно $\frac{56000}{3}=18666$ фунт., а рабочее $=\frac{56000}{6}=9333$ фунт. на кв. дюйм. сѣченія его.

Для движущихся частей машины, какъ напримѣръ болтовъ мотылеваго подшипника, разрывное натяженіе на кв. дюйм. сѣченія ковкаго желѣза полагается 5000 фунт.; для связей—7000 фунт. до 8000 фунт.; для частей испытывающихъ сдавливающее усиліе, какъ напримѣръ, поршневые штоки, полагается одна тонна на кв. дюйм. сѣченія. Для котловъ, Board of Traqe, полагаетъ дѣлителемъ для опредѣленія безопаснаго натяженія отъ 5 до 7.

Какое разрывное усиліе или правильнѣе сказать: какое сопротивленіе разрыву представляетъ обыкновенное хорошее желѣзо?

Для брусковъ до 60000, а для листовъ до 50000 англійск. фунт.

Какъ производится закалка стали? Также, въ какомъ порядкѣ слѣдуютъ цвѣта?

Сталь нагрѣвается до извѣстнаго цвѣта опредѣленнаго практикой и опускается въ холодную воду или воду и соль. Если сталь закалена очень крѣпко, то ее отпускаютъ, т. е. дѣлаютъ ее менѣе крѣпкой и хрупкой.

Способъ отпусканія стали состоитъ въ слѣдующемъ: на до-красна нагрѣтый кусокъ желѣза кладутъ отпускаемую сталь и слѣдятъ за измѣненіемъ ея цвѣтовъ и, когда желаемый цвѣтъ покажется то быстро погружаютъ сталь въ холодную воду или масло, гдѣ и даютъ ей совершенно остынуть. Извѣстному назначенію стали, соотвѣтствуетъ и извѣстная крѣпость закалки, а сія послѣдняя опредѣляется

соотвѣтственнымъ ей цвѣтомъ. Порядокъ этихъ цвѣтовъ слѣдующій: свѣтло-соломенный, темно-соломенный, свѣтло-голубой и темно-голубой.

Что такое закалка въ пакетахъ?

Это есть закалка поверхности желѣза, которая производится помѣщеніемъ желѣза въ ящики наполненные костями, кожей, рогомъ, а иногда и поташемъ и, нагрѣваніи этихъ ящиковъ въ особыхъ печахъ.

Какіе изъ обыкновенныхъ металловъ могутъ коваться и какіе изъ нихъ хрупки?

Металлы, которые можно ковать слѣдующіе: желѣзо, сталь и Мюнтцъ металлъ. Желтая мѣдь и чугунъ при нагрѣваніи разсыпаются отъ удара. Желтая и красная мѣдь будучи нагрѣты до-красна и опущены въ воду становятся послѣ охлажденія тягучими.

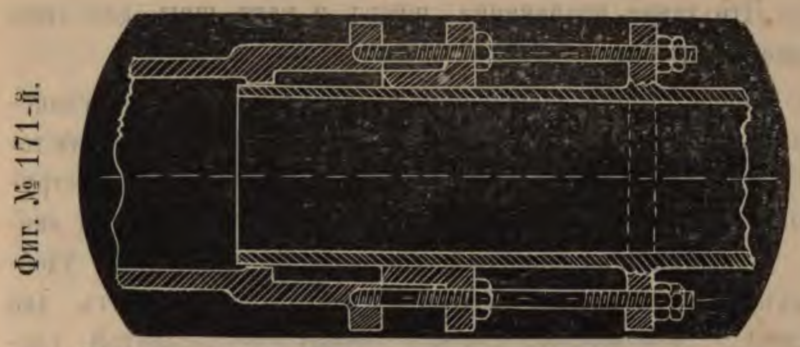
Что такое свариваніе?

Это есть соединеніе двухъ кусковъ металла, которое производится посредствомъ нагрѣванія соединяемыхъ концовъ до полурасплавленнаго состоянія, наложеніи одного на другой и ударовъ по нимъ молотомъ.

Дайте примѣры расширенія металловъ составляющихъ машину и котлы?

Металлы употребляемые для постройки машинъ расширяются отъ теплоты и сжимаются при охлажденіи, поэтому чтобы дать паровымъ трубамъ свободно это дѣлать ихъ устраиваютъ съ нѣкоторыми изгибами (колѣнами) или съ расширительными соединеніями фиг. № 171-й. Котлы значительно расширяются и, расширеніе это неравномѣрно; вверху котла оно болѣе чѣмъ у днища его. Вслѣдствіи такого неравномѣрнаго расширенія происходитъ въ нихъ течь большей частью, въ тѣхъ швахъ по окружности, которые у самаго днища. Въ длинныхъ топкахъ также бываетъ течь, а потому лучше дѣлать ихъ изъ частей, между которыя вставлять т. н. расширительныя кольца.

Фиг. № 171-й.



При постройкѣ морскихъ цилиндрическихъ котловъ какіе ихъ листы подвергаются нагрѣванію?

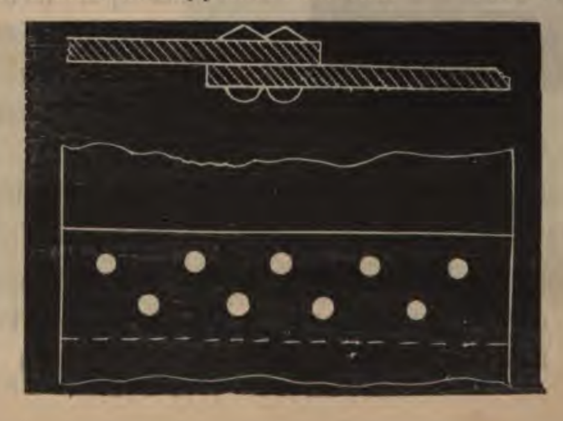
Всѣ листы которые должны образовать углы или фланцы подвергаются нагрѣванію.

При постройкѣ котловъ изъ стали, какія должно соблюдать правила?

Если листы эти изъ мягкой стали, то послѣ всякаго нагрѣванія должно ихъ отпускать (отжечь).

Что такое двойное склепываніе? Какія части котла склепываются двойнымъ рядомъ заклепокъ?

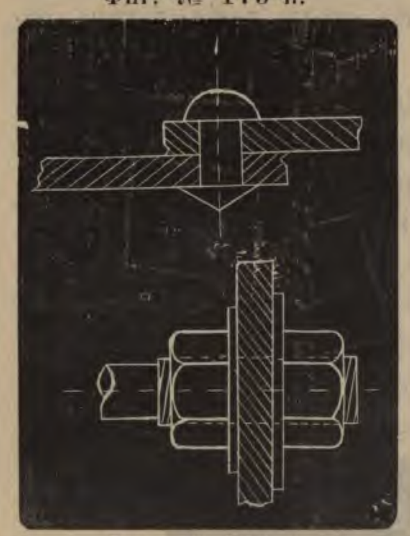
Двойное склепываніе шва производится посредствомъ двухъ рядовъ заклепокъ расположенныхъ цѣпью или зигзагами. Этимъ способомъ склепываются продольные швы топокъ, горизонтальные швы передней и задней стѣнокъ котла, а также и швы по окружности котла. Фиг. № 172-й.



Что такое прочеканка швовъ и какъ швы для этого подготовляются?

Посредствомъ прочеканки получается плотное соединеніе въ швахъ котловъ или листовъ корпуса судна. Для того чтобы прочеканить швы употребляютъ особый инструментъ подобный зубилу, но имѣющему тупой конецъ около $^1/_4$ дюйма и называемый чеканкой. Въ нѣкоторыхъ удобныхъ частяхъ котла прочеканку швовъ производятъ два человѣка, изъ которыхъ одинъ держитъ ее, а другой ударяетъ небольшимъ молоткомъ; въ другихъ же неудобныхъ частяхъ котла—прочеканку производитъ одинъ человѣкъ употребляя для этой цѣли молотокъ не болѣе 3—4 фунт.

Фиг. № 173-й.



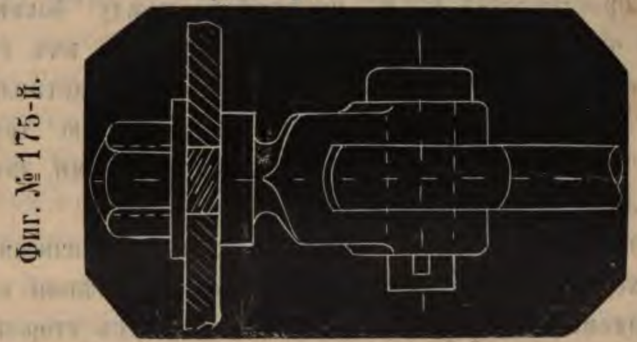
Фиг. № 174-й.

Опишите различные способы скрѣпленія концовъ связей съ стѣнками котла. Фиг. № 174-й.

Способъ А. Концы связей дѣлаются толще чѣмъ сама связь, нарѣзаются и закрѣпляются съ котломъ посредствомъ двухъ шайбъ и двухъ гаекъ; причемъ одна изъ шайбъ, т. е. наружная дѣлается большаго діаметра. Подобное закрѣпленіе связей весьма совершенно, но при перемѣнѣ связи оно представляетъ большое неудобство тѣмъ, что по незначительности мѣста въ котлѣ, между связями очень трудно отдавать или нажимать внутреннія ихъ гайки. Фиг. № 175-й.

Способъ Б. Концамъ связей даютъ вилкообразную форму, а въ самыя стѣнки котла вставляютъ соотвѣтствующіе болты съ плоскими головками и съ отверстіями въ нихъ

или, наоборотъ:—дѣлаютъ концы связей съ ушками, а вилкообразные болты закрѣпляютъ гайкой и шайбой въ стѣнкѣ котла. Связь и вилку соединяютъ посредствомъ штыра и, для того чтобы сей послѣднiй не выпалъ, его спабжаютъ чекой. Способъ этотъ очень удобенъ при перемѣнѣ связей или на случай чистки котла, т. к. въ нѣсколько минутъ можно выбить штыри и удалить связи.


Фиг. № 175-й.

Способъ С, состоитъ въ томъ, что концы связей имѣютъ форму буквы Т, къ котлу же приклепываются двѣ полосы изъ угловаго желѣза и сiи послѣднiе соединяются со связью посредствомъ болтовъ. Способъ этотъ даетъ возможность, въ виду большой поверхности котла занимаемой угловымъ желѣзомъ, ставитъ связи рѣже и значительно большаго дiаметра и т. о. даетъ возможность имѣть болѣе свободный доступъ къ очисткѣ и освидѣтельствованiю котла. Фиг. № 176-й.

Фиг. № 177-й.



Какое усилiе полагается на кв. дюйм. сѣченiя котельныхъ связей?

Для связей изъ желѣза наибольшее усиліе на кв. дюйм. сѣченія полагается 7000—8000 фунт. въ самой тонкой ея части и 9000 фунтовъ для связей изъ стали.

Опишите т. н. заклепочныя связи и гдѣ онѣ обыкновенно ставятся? Фиг. № 177-й.

Связи эти обыкновенно ставятся въ узкихъ мѣстахъ водяного пространства котла, напримѣръ: между боковыми стѣнками огневыхъ коробокъ и, между задними ихъ стѣнками и задней стѣнкой котла. Связь эта представляетъ длинную заклепку проходящую черезъ желѣзную трубку плотно вставленную между скрѣпляемыми стѣнками, затѣмъ уже расклепанную.

Въ послѣднее время обыкновенно ставятъ связи нарѣзныя, проходящія черезъ обѣ также нарѣзныя стѣнки котла и закрѣпляемыя шайбами и гайками съ обѣихъ сторонъ.

Фиг. № 178-й.

Въ какихъ частяхъ котла встрѣчаются утоненія листовъ его и какъ онѣ находятся?

Утоненія эти встрѣчаются: (a) въ топкахъ на уровнѣ колосниковыхъ рѣшетокъ; (b) въ поддувалахъ и заднихъ стѣнкахъ огневыхъ коробокъ; (c) внутри котловъ на рабочемъ уровнѣ воды; (d) на частяхъ котла у поддуваль и на (e) днищѣ его. Нахожденіе утоненія листа опредѣляется посредствомъ звука отъ постукиванія по листамъ молоткомъ, а также и чрезъ сверленіе небольшихъ дырочекъ въ подозрѣваемыхъ частяхъ котла и измѣреніи послѣднихъ.

Какъ закрѣпляются дымогарныя трубки?

Что такое связныя трубки и какъ онѣ вставляются?

Дымогарныя трубки пропускаются черезъ оба трубные щита; причемъ конецъ выходящій въ дымовой выходъ не

долженъ быть болѣе $^1/_2$ дюйм., а со стороны огневого ящика онъ долженъ быть не болѣе $^1/_4$ дюйм. Оба конца трубки развальцовываются при помощи особаго аппарата.

Связныя трубки дѣлаются толще простыхъ т. к. онѣ замѣняютъ собою связи требуемыя для скрѣпленія трубныхъ щитовъ. Однимъ нарѣзнымъ концомъ онѣ вставляются въ щитъ со стороны огневой камеры, а со стороны щита у дымового выхода, онѣ закрѣпляются посредствомъ таекъ съ каждой стороны. Нѣкоторые строители, вмѣсто связныхъ трубокъ, предпочитаютъ ставить обыкновенныя связи изъ круглаго желѣза, т. к. получаемая отъ этого потеря въ нагрѣвательной поверхности трубокъ слишкомъ ничтожна, а между тѣмъ скрѣпленіе щитовъ совершеннѣе.

Въ какихъ концахъ трубокъ происходитъ чаще течь? Какъ исправить эту неисправность? Отчего происходитъ течь?

Течь въ трубкахъ чаще происходитъ въ тѣхъ концахъ ихъ, которые находятся въ огневыхъ ящикахъ. Неисправность эта устраняется посредствомъ развальцовки концовъ текущихъ трубокъ; но если концы эти уже настолько обгорѣли и утонились что раскаткой нельзя остановить течь, то подаютъ трубки изъ щита, что у дымового выхода, немного назадъ въ огневый ящикъ и тогда развальцовываютъ ихъ; чаще въ трубки забиваютъ кольца. Причиной течи трубокъ служитъ загрязненіе трубныхъ щитовъ и концовъ трубокъ съ внутренней стороны котла; кромѣ того, течь эта происходитъ и отъ сотрясенія котла при продуваніи его подъ большимъ давленіемъ.

Отъ чего трескаются трубные щиты? Гдѣ эта трещина чаще находится и какъ она исправляется?

Трещина щитовъ происходитъ (если только металлъ не плохаго качества) отъ допущенія образованія накипи внутри котла или отъ, иногда практикуемаго способа, уменьшенія горѣнія, который состоитъ въ томъ, что открываютъ

топочныя дверцы и дымовыя заслонки (прогары) и т. о. даютъ возможность холодному воздуху войти и быстро охладить металлъ, вокругъ нагрѣтыхъ и расширившихся трубокъ, который сжимаясь—трескается. Трещины происходятъ, большей частью, въ промежуткахъ между трубками и исправляются онѣ посредствомъ т. н. очковой надѣлки или заплаты. Фиг. № 179-й.



Надѣлка эта, какъ показываетъ фиг. № 179-й закрываетъ трещину и до половины облегаетъ двѣ трубки между которыми найдена трещина. Надѣлка эта берется на болты. Другой, болѣе совершенный, способъ состоитъ въ слѣдующемъ: вытаскиваютъ тѣ двѣ трубки между которыми произошла трещина и мелкой рѣзьбой нарѣзаютъ дыры въ трубныхъ щитахъ, которыя и заглушаютъ пробками; затѣмъ, въ трещинѣ сверлятъ дыру такого діаметра чтобы она касалась обѣихъ пробокъ; дыру эту нарѣзаютъ и также ставятъ пробку, которая и закроетъ трещину. Нѣкоторые же ставятъ, вмѣсто вынутыхъ трубокъ, сквозныя связи съ глухарями. Трещины эти задѣлываются также и слѣдующимъ образомъ: высверливаютъ на одномъ концѣ трещины дыру въ 3/8 дюйм. нарѣзаютъ и вставляютъ въ нее шпильку, которую и расклепываютъ; затѣмъ сверлятъ по длинѣ трещины, другую дыру захватывающую на четверть первую и то же ставятъ шпильку и т. д. до самаго конца трещины.

Для чего у пароперегрѣвателя устраиваютъ водомѣрное стекло и предохранительный клапанъ?

Назначеніе перваго служитъ для того чтобы наблюдать имѣется ли въ немъ вода и если имѣется, то продуть ее; назначеніе же второго понятно изъ самаго названія этого клапана.

Какія части морского котла страдаютъ первыми отъ недостатка воды въ немъ?

Потолки огневыхъ коробокъ.

Что такое вскипаніе и чему приписываютъ его образованіе? Что принимаютъ для отвращенія его и какими случайностями оно сопровождается?

Вскипаніе есть сильное волненіе воды, которая поднимается и вмѣстѣ съ паромъ уносится въ машину. Оно происходитъ: (a) отъ недостаточной величины котла, (b) плохого его конструированья, (c) котелъ слишкомъ заполненъ трубными поверхностями, (d) отъ употребленія загрязненной воды для питанія и (e) неправильнаго управленія огнемъ. Для предупрежденія образованія его поступаютъ такъ: понижаютъ уровень воды въ котлѣ и закрываютъ поддувалы и т. о. волненію воды даютъ успокоится, а затѣмъ, производятъ правильное управленіе огнемъ и слѣдятъ за равномѣрнымъ ходомъ машины. Для уменьшенія увлеченія въ паровую трубу воды съ паромъ—иногда устраиваютъ особыя водоотдѣлители, которые состоятъ изъ мѣдныхъ трубокъ съ множествомъ въ нихъ дырочекъ. Примѣняются и другіе средства, но всѣ онѣ мало помогаютъ. Во время вскипанія должно обращать неослабное вниманіе чтобы въ цилиндрахъ и золотниковыхъ коробкахъ не собралась вода, которую должно продувать; въ противномъ случаѣ могутъ быть выбиты крышки, днище или поршни.

Что называется тягою? Отчего она происходитъ? Сколько родовъ тяги? Какъ уменьшить тягу?

Тягою печи называется способность продуктовъ горѣнія быстро выходить изъ дымовой трубы и наружнаго воздуха, необходимаго для горѣнія топлива, быстро притекать. Тяга происходитъ отъ разности температуръ газовъ въ дымовой трубѣ и наружнаго воздуха. Сила, сообщающая движеніе газамъ въ дымовой трубѣ, является какъ результат

избытка вѣса столба наружнаго воздуха передъ вѣсомъ столба газовъ въ трубѣ. Тяга бываетъ естественная или натуральная и искусственная; первая производится только дымовою трубой и зависитъ отъ температуры, высоты дымовой трубы и поперечнаго ея сѣченія; тяга увеличиваемая искусственнымъ образомъ, называется искусственной, усиленной или форсированной и, зависитъ она отъ способовъ какими производится.

Какія способы искусственной тяги?

Форсуны—приспособленія для усиленія тяги посредствомъ струи пара вводимаго въ основаніе дымовой трубы. Конецъ этой трубы можетъ, по желанію, быть съуживаемъ и расширяемъ и т. о. струя пара можетъ уменьшаться и увеличиваться.—Тяга-же увеличивается отъ того, что впускаемый въ трубу паръ обладая большой скоростью увлекаетъ за собою окружающіе его газы и понуждаетъ ихъ къ быстрѣйшему выходу изъ дымовой трубы; вслѣдствіи чего наружный воздухъ, притекаетъ къ топливу быстрѣе. Кромѣ описаннаго старѣйшаго способа полученія искусственной тяги, существуютъ и другіе: напримѣръ, (b) вытягиваніе газовъ изъ дымовой трубы, (c) нагнетеніе воздуха въ закрытое поддувало или (d) въ закрытую кочегарню. Всѣ эти три способа производятся вентиляторами, но съ тою только разницею, что при первомъ изъ нихъ, вентиляторъ ставится при самомъ основаніи дымовой трубы.

При искусственномъ дутьѣ т. к. сжиганіе топлива значительно увеличивается, то увеличивается и паропроизводительность котла.

Естественную тягу можно уменьшить закрывая поддувала, т. е. уменьшая притокъ воздуха къ горящему топливу.

Что называется прямой нагрузкой предохранительнаго клапана? Каковы ея преимущества передъ пружинной нагрузкой? Что устраивается на нихъ для избѣжанія произвольнаго увеличенія нагрузки?

Прямой нагрузкой или грузовой называется такая когда на штокъ предохранительнаго клапана проходящій сквозь чугунный цилиндръ, надѣты чугунные или свинцовые диски, вѣсъ которыхъ въ фунтахъ соотвѣтствуетъ площади клапана въ кв. дюйм. умноженной на давленіе пара въ фунтахъ (сверхъ атмосфернаго). Т. п. если площадь клапана равна 12,5 дюйм., то при давленіи пара на кв. дюйм. въ 60 фунт., найдемъ, что вѣсъ груза непосредственно надѣтаго на предохранительный клапанъ будетъ равняться $12{,}5 \times 60 = 750$ фунт. Выгода отъ прямой нагрузки передъ пружинной состоитъ въ томъ, что разъ клапанъ, отъ увеличенія давленія пара не поднялся, то при новомъ увеличеніи давленія его, для дальнѣйшаго поднятія клапана не потребуется прибавки въ этомъ давленіи. Для предупрежденія произвольной нагрузки на штокъ клапана ставятъ особый колпакъ съ прорѣзью; штокъ, также имѣетъ прорѣзь но длиннѣе чѣмъ у колпака. Черезъ прорѣзь колпака и штока пропускаютъ чеку и, чтобы сію послѣднюю нельзя было вынуть, то на одномъ концѣ ея — ставятъ и запираютъ замокъ, ключъ отъ котораго хранится у старшаго механика. Свободное-же разстояніе между концомъ штока и колпакомъ должно быть не менѣе $^1/_4$ діаметра клапана. Прорѣзь въ штокѣ клапана дѣлается для того чтобы дать возможность клапану свободно подниматься и опускаться. Величина этой прорѣзи должна быть немного болѣе подъема клапана Фиг. № 180-й.

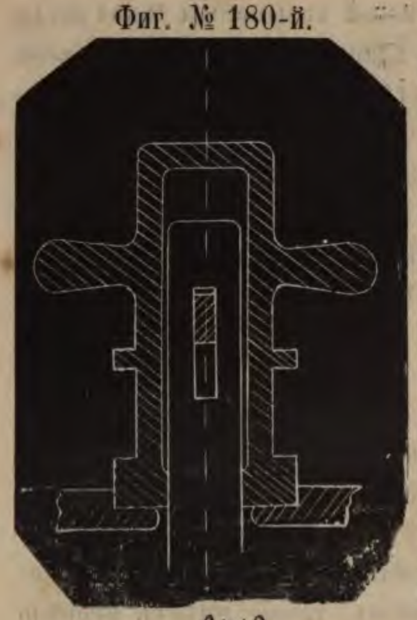
Что можетъ произойти если быстро поднять предохранительный клапанъ?

Можетъ произойти вскипаніе и иногда на столько сильное, что котелъ почти опорожнится.

Изъ чего дѣлаются штоки, клапаны и гнѣзда у предохранительныхъ клапановъ?

Изъ желтой мѣди или пушечнаго металла.

Фиг. № 180-й.



Какое правило для опредѣленія подъема предохранительнаго клапана?

Т. к. высота подъема зависитъ отъ давленія пара въ котлѣ и площади клапана, то существуетъ слѣдующее правило:

Дважды сложенный діаметръ клапана дѣлятъ на давленіе пара по манометру плюсъ давленіе атмосферы, т. е. 15 фунтовъ. Т. о., подъемъ 6 д. клапана при 60 фунт. давленія будетъ: $\frac{6\times2}{60+15}=0{,}16$ или почти $^{3}/_{16}$ дюйм.

Дайте правило для опредѣленія площади предохранительнаго клапана для даннаго котла и давленія!

Англійское торговое адмиралтейство (Board of Trade) даетъ слѣдующее правило:

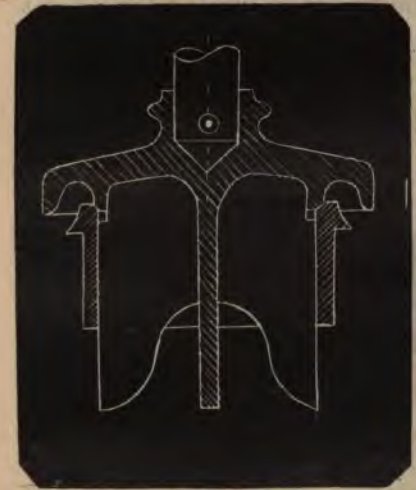
$$\frac{37{,}5}{\text{абсолютное давленіе пара}} = \text{числу кв. дюйм. площади предохранительнаго клапана приходящемуся на каждый кв. футъ площади колосниковой рѣшетки.}$$

Каковы преимущества клапана съ пружинной нагрузкой? Также, недостатки?

Всѣ современные котлы снабжаются только клапанами съ пружинной нагрузкой, которые имѣютъ слѣдующія достоинства: (a) избавляютъ отъ употребленія слишкомъ большихъ грузовъ при нынѣшнихъ высокихъ давленіяхъ въ котлахъ; (b) не пропускаютъ паръ во время качки; (c) не размеливаютъ клапанами ихъ гнѣзда, какъ это происходитъ

въ клапанахъ съ прямой нагрузкой и (d) имѣетъ всѣ части значительно легче упомянутыхъ. Недостатокъ ихъ заключается въ томъ, что для дальнѣйшаго поднимания клапана, при увеличеніи давленія пара, новое сжатіе пружины требуетъ и новаго увеличенія давленія. Величина этого давленія возрастаетъ прямо пропорціонально величинѣ сжатія пружины. Для уменьшенія увеличенія этого давленія дѣлаютъ у клапана заплечики какъ показано на фиг. 181-й.

Фиг. № 181-й.



Паръ давитъ на эти заплечики и т. о. уравновѣшиваетъ увеличивающуюся силу пружины. Пружины этихъ клапановъ лопаются очень рѣдко.

Что такое манометръ? Показываетъ ли онъ абсолютное давленіе?

Манометръ есть приборъ служащій для опредѣленія давленія въ котлѣ во всякій моментъ. Онъ показываетъ давленіе сверхъ атмосфернаго и, для полученія абсолютнаго давленія къ его показанію должно прибавить 14,7 фунта (или 15) составляющіе давленіе атмосферы.

Что можетъ произойти если одинъ изъ питательныхъ клапановъ лопнетъ? Можно ли продолжать плаваніе?

Если клапанъ ближайшій къ машинѣ котла лопнетъ, то большая часть питательной воды направится въ этотъ котелъ; другіе же котлы будутъ испытывать недостатокъ въ питаніи. Чтобы продолжать плаваніе, должно попробовать прикрыть лопнувшій клапанъ, а другіе напротивъ болѣе открыть. Если же до порта не далеко, то питаніе котловъ

можно производить донкой. Въ противномъ случаѣ, вывести этотъ котелъ изъ строя и перемѣнить клапанъ.

Какъ поступаютъ если лопнетъ дымогарная трубка?

Закрываютъ поддувало, открываютъ заслонку (прогаръ) и въ лопнувшую трубку до самаго ея конца вгоняютъ деревянную пробку, а чтобы пробка эта не провалилась въ огневую коробку, то въ концѣ ея вставляется, закрѣпленный двумя гайками, стержень, длина котораго, отъ конца пробки, равняется разстоянію между трубками и задней стѣнкой огневой коробки уменьшенному на 1/2 дюйма; въ другой-же конецъ трубки, т. е. со стороны заслонки также вгоняется пробка и, т. о. полученная трещина находится между двумя пробками которыя и не пропускаютъ течь.

Лучшимъ способомъ для упомянутой цѣли служитъ пробка показанная на фиг. 182-й, которая вытачивается

Фиг. № 182-й.

изъ дерева длиною отъ 12 до 18 дюйм. съ двумя широкими (2—3 дюйм.) заплечиками, діаметръ которыхъ соотвѣтствуетъ діаметру трубки; разстояніе же между упомянутыми заплечиками имѣетъ діаметръ на 1/2 или 3/4 дюйма менѣе ихъ. Прежде чѣмъ вогнать такую пробку, должно тщательно при помощи рейка или желѣзнаго прута опредѣлить разстояніе отъ конца трубки со стороны заслонки до трещины, затѣмъ, если возможно, измѣрить длину трещины и только тогда уже вгонять пробку. Давленіе па заплечики пробки будетъ въ обѣ стороны, а потому она не сдвинется; выходящая-же изъ трещины вода выпарится въ соль и зальетъ ею промежутокъ между стѣнкой трубки и той частью пробки, которой діаметръ меньше заплечиковъ.

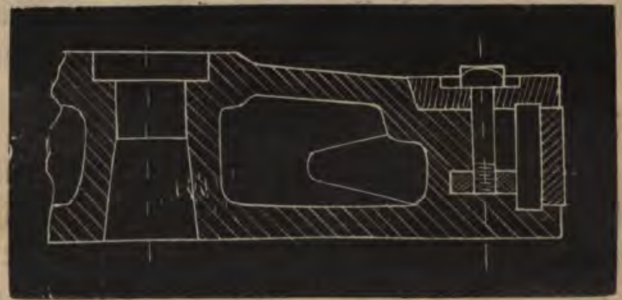
Для чего служатъ заслонки у поддувалъ?

Когда ихъ должно употреблять?

Заслонки эти служатъ для уменьшенія тяги, т. е. для уменьшенія или совершеннаго прекращенія притока воздуха въ топки черезъ колосники. Онѣ, иногда, устраиваются въ дымовой трубѣ, на подобіе дыхательнаго клапана (регистры). Употребляютъ ихъ тогда, когда вслѣдствіи остановки машины, потребуется прекратить дальнѣйшее парообразованіе, также, во время вскипанія и вообще во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда требуется уменьшить горѣніе.

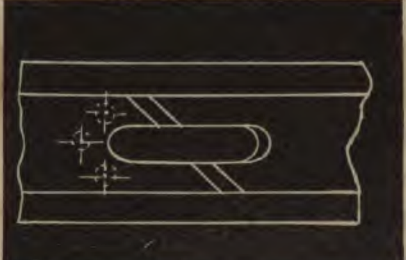
Опишите поршень парового цилиндра?

Онъ имѣетъ форму диска отлитаго изъ чугуна или изъ литой стали (въ новѣйшихъ машинахъ); внутри этотъ дискъ пустутѣлый и имѣетъ ребра. Для того чтобы при отливкѣ получить поршень пустотѣлымъ, внутрь его ставятъ особые стержни, которые послѣ и удаляютъ черезъ отверстія въ самомъ поршнѣ; отверстія же эти нарѣзаются мелкой рѣзьбой и задѣлываются сквозными расклепанными желѣзными пробками. Отлитый дискъ обтачиваютъ по діаметру того цилиндра для котораго онъ предназначается. На немъ также вытачиваются углубленія для кольцеобразной пружины, для распорныхъ пружинъ и для нажимного кольца. Кольцеобразная пружина разрѣзывается и въ разрѣзѣ этомъ ставится особый мѣдный или бронзовый вкладышъ, который даетъ возможность пружинѣ сжимаясь и расширяясь не пропускать паръ съ одной стороны поршня по другую. Фиг. № 184. Фиг. № 183-й.



Что такое машина смѣшаннаго давленія (Compaund)?

Фиг. № 184-й.



Также, тройного расширенія (Triple Expansion)?

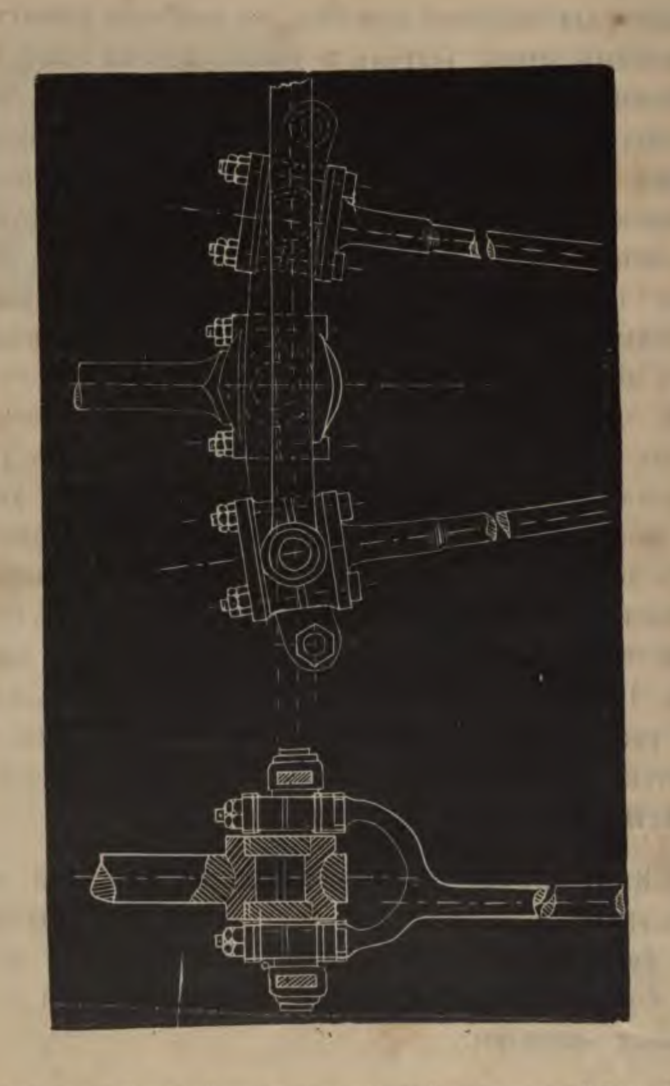
Машина Компаундъ это т. о. устроенная машина, которая даетъ возможность пользоваться паромъ высокаго давленія и вмѣстѣ съ тѣмъ не требуетъ увеличенія (утолщенія) движущихся частей противъ таковыхъ машинъ низкаго давленія. Болѣе распространенный типъ этихъ машинъ состоитъ изъ двухъ соединенныхъ цилиндровъ, изъ которыхъ одинъ меньшаго діаметра т. н. (H. P.) высокаго давленія служитъ для пріема пара прямо изъ котла; въ этомъ цилиндрѣ паръ производитъ работу какъ и во всякомъ цилиндрѣ машины высокаго давленія; затѣмъ, отработанный паръ изъ него выпускаютъ въ т. н. ресиверъ или коробку большого золотника, откуда онъ идетъ въ большій цилиндръ называемый (L. P.) цилиндромъ низкаго давленія; въ которомъ производитъ работу точно такую-же какъ и во всякой обыкновенной машинѣ низкаго давленія, у которыхъ, какъ намъ извѣстно отработанный паръ отводится въ холодильникъ. Отношеніе діаметровъ цилиндровъ какъ 1 къ 3,5. Цѣль употребленія пара высокаго давленія даетъ большую экономію въ топливѣ, т. к., для увеличенія давленія вдвое, расходъ топлива приходится незначительно увеличить (т. е. далеко не вдвое). Упругость пара возрастаетъ значительно быстрѣе, чѣмъ увеличивается температура его и число единицъ теплоты, для полученія пара высшей упругости потребуется немного болѣе. Чѣмъ больше упругости пара, тѣмъ меньше въ немъ скрытой теплоты, а по сему ясно, что выгоднѣе пользованіе паромъ высокаго давленія. Кромѣ упомянутаго типа эти машины устраиваются и такъ: сверхъ двухъ большихъ цилиндровъ ставятъ два меньшіе (Тандемъ), первые—для низкаго давленія, а

вторые—для высокаго, причемъ, оба цилиндра имѣютъ общій поршневый штокъ, шатунъ и дѣйствуютъ на одинъ мотыль. Мотылей два и расположены они подъ угломъ въ 90°. Нѣкоторыя машины упомянутаго дѣйствія имѣютъ малый цилиндръ высокаго давленія между двумя большими цилиндрами низкаго давленія и поршни которыхъ дѣйствуютъ на три мотыля, расположенные подъ угломъ въ 120°. Машины этого типа на 20%—25% выгоднѣе одноцилиндровыхъ. Машины-же тройного расширенія имѣютъ три цилиндра разныхъ діаметровъ, поршни которыхъ, соединяясь съ шатунами, дѣйствуютъ на три мотыля расположенныхъ подъ угломъ въ 120°. Машины эти даютъ возможность употреблять паръ значительно большаго давленія чѣмъ упомянутыя Компаундъ, а потому онѣ и выгоднѣе послѣднихъ (отъ 20% до 30%). Въ этихъ машинахъ паръ изъ котла впускается въ малый цилиндръ и, по совершеніи въ немъ работы, переходитъ въ средній (промежуточный) цилиндръ, т. н. 1-й расширительный, а изъ сего—въ большой, или 2-й расширительный, откуда, также, по совершенію работы, выпускается въ холодильникъ, въ которомъ, какъ намъ извѣстно, образована пустота.

Въ послѣднее время появились установки машинъ четвернаго расширенія, для которыхъ приготовляютъ паръ еще большаго давленія. Машины эти имѣютъ 4 цилиндра, изъ которыхъ малый пріемный, а остальные три расширительные цилиндры.

Что такое кулиса?

Это особаго рода устройство фиг. № 185-й, дающее возможность измѣнять направленіе вращенія машины. Нѣкоторыя машины не имѣютъ кулисы, а снабжены особыми патентованными приводами (Bremme's или Marshall's, Joy's, Hackworth's).

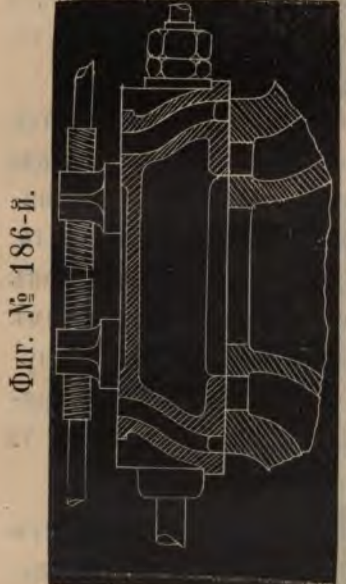


Фиг. № 185-й.

Что такое отдѣльный расширительный золотникъ? Фиг. 186.

Это есть т. н. спеціальная отсѣчка, которая состоитъ въ томъ, что на обыкновенномъ распредѣлительномъ золотникѣ ставится особо устроенный другой скользящій золотникъ, приводимый въ движеніе отдѣльнымъ эксцентрикомъ насаженнымъ рядомъ съ эксцентрикомъ перваго золотника.

Золотникъ этотъ употребляется для достиженія большаго расширенія пара, производя отсѣчку послѣдняго въ моменты, въ которые-бы обыкновенный золотникъ еще былъ-бы открытъ. Золотникъ этотъ не ставится у всѣхъ машинъ. Въ нѣкоторыхъ машинахъ снабженныхъ упомянутой специальной отсѣчкой, иногда при пусканіи машины въ ходъ и при перемѣнѣ ея вращенія приходится выводить ея изъ дѣйствія, т. к., въ противномъ случаѣ, нельзя дать ходъ.


Фиг. № 186-й.

Что устраивается для того чтобы уменьшить треніе золотника? Отъ чего это треніе происходитъ?

Оно происходитъ отъ давленія пара на золотники. Треніе въ золотникахъ уменьшается чрезъ уменьшеніе площади спинки золотника отъ дѣйствія на нея давленія пара. Уменьшеніе состоитъ въ слѣдующемъ: на плоскую спинку золотника припасовывается особое кольцо съ мѣдной набивкой, которое прикрѣпляется къ крышкѣ золотника и нажимается особыми пружинами и набивкой. Въ средину этого кольца проведена трубка изъ холодильника и т. о. пустота дѣйствуетъ на спинку золотника, а не давленіе пара. Устройство подобно описанному, называется компенсаторомъ. Фиг. № 187-й.

Компенсаторъ долженъ имѣть, кромѣ упомянутаго крана и трубки сообщающей его съ холодильникомъ, и небольшой кранъ, посредствомъ котораго можно узнавать (выходитъ-ли изъ него паръ или наружный воздухъ втягивается въ него) плотно ли нажатъ компенсаторъ къ спинкѣ золотника, т. е. выполняетъ ли онъ требуемое отъ него дѣйствіе.



Фиг. № 187-й.

Что такое ходъ эксцентриковой тяги? Какъ измѣряется онъ по эксцентрику? Какъ опредѣлить полный ходъ золотника?

Подъ ходомъ эксцентриковой тяги понимаютъ разстояніе, которое совершаетъ тяга двигаясь вверхъ и внизъ. Разстояніе это можетъ быть найдено, если эксцентрикъ снятъ, посредствомъ измѣренія разстоянія между центромъ отверстія для вала и центромъ самаго эксцентрика, полученное умножается на два и дастъ ходъ головки эксцентрика или ходъ его тяги. Если же эксцентрикъ на валѣ, то искомый ходъ опредѣляется слѣдующимъ образомъ:



Фиг. № 188-й.

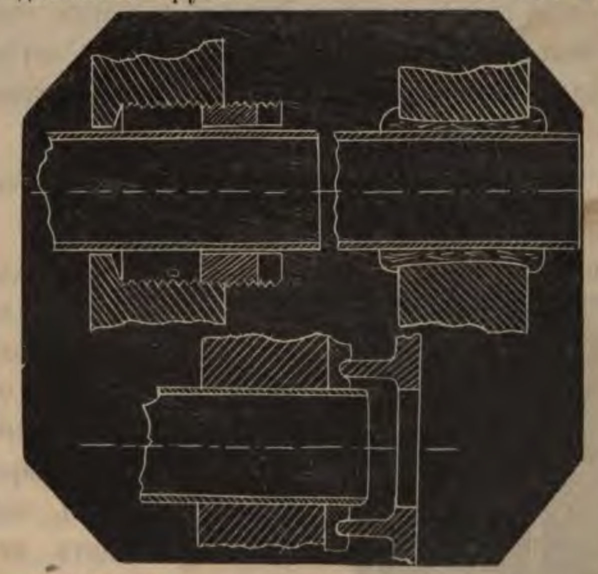
Измѣрить и узкую широкую часть эксцентрика и, первую вычесть изъ второй— полученный остатокъ дастъ полный ходъ золотника.

Что такое циркуляціонная помпа? Всегда-ли она приводится въ дѣйствіе главной машиной?

Это есть помпа служащая для прокачиванія воды взятой изъ за борта сквозь трубки холодильника опять за бортъ. Большей частью помпа эта приводится въ дѣйствіе главной машиной, прикрѣпляясь къ балансиру приводящему въ дѣйствіе воздушный насосъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ эти помпы ставятся отдѣльно и приводятся въ дѣйствіе отдѣльными паровыми машинками; напр., центробѣжныя помпы Гвинна. Отливныя трубы ставятся выше уровня забортной воды, дабы такимъ образомъ дать возможность водѣ легче вытекать, т. е. не встрѣчать еще и сопротивленіе забортной воды.

Какъ закрѣпляются трубки холодильника?

Изъ какого металла дѣлаются трубныя щиты и какой толщины дѣлаются трубки? Фиг. № 189-й.



Фиг. № 189-й представляетъ три способа закрѣпленія этихъ трубокъ, которые состоятъ въ слѣдующемъ: (a) вокругъ трубки въ щитъ вгоняется деревянная втулка, (которая предварительно сжимается), плотно облегающая трубку и стѣнки щита; (b) въ щитѣ сдѣлана нарѣзка, вокругъ трубки ставятъ набивку, а чтобы сія послѣдняя не прошла

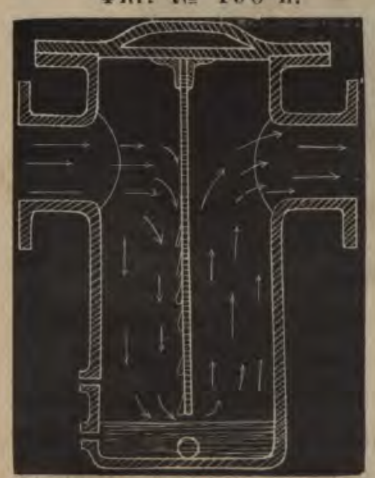
въ холодильникъ то въ щитѣ дѣлаютъ небольшую выточку. Набивка эта нажимается особой гайкой представляющей собою нарѣзную трубку, внутренній діаметръ которой равенъ наружному діаметру трубки холодильника. Способъ этотъ болѣе употребляемый. Третій способъ состоитъ въ томъ, что на щитъ ставится кусокъ довольно толстой листовой резины, въ которомъ сдѣланы отверстія для концовъ трубокъ. На эту резину ставится мѣдная рѣшетка съ особыми выступами облегающими каждую трубку и давящими на резину, которая т. о. становится плотно къ щиту и къ трубкѣ. Рѣшетка нажимается къ резинѣ особыми болтами и гайками. Способъ этотъ былъ употребленъ во время перваго примѣненія поверхностныхъ холодильниковъ.

Трубные щиты, а также средняя рѣшетка, что въ самомъ холодильникѣ, служащая для поддержки трубокъ, дѣлаются изъ мѣди. Трубки дѣлаются толщиной около $^1/_{16}$ д,

Что такое сепараторъ?

Это есть особо устроенный резервуаръ имѣющій обыкновенно форму буквы Т.

Фиг. № 190-й.



Фиг. № 190-й показываетъ его въ разрѣзѣ. Ставится онъ на главной паропроводной трубѣ и служитъ для отдѣленія частицъ воды уносимой изъ котла вмѣстѣ съ паромъ. Отдѣленіе это, какъ видно изъ фиг., происходитъ вслѣдствіи того, что паръ выходя изъ котла ударяясь о діафрагму (перегородку) оставляетъ на ней всю воду, которая стекаетъ по этой діафрагмѣ на днище сепаратора, откуда она черезъ трубку съ краномъ

отводится, или въ отдѣльную систерну, или въ теплый ящикъ. Паръ же проходитъ въ промежутокъ между днищемъ сепаратора и перегородкой. На сепараторѣ ставятъ водомѣрное стекло, за показаніями котораго должно слѣдить особенно внимательно. Сепараторъ ставится на трубахъ тѣхъ котловъ, въ которыхъ часто происходитъ вскипаніе.

Изъ какого металла дѣлаются штоки поршней воздушныхъ насосовъ?

Для того чтобы быть крѣпкими, ихъ дѣлаютъ изъ желѣза, а для предупрежденія разъѣданія водой, они облицовываются Мюнцъ-металломъ, желтой или красной мѣдью.

Фиг. № 191-й.



Кромѣ сохраненія отъ дѣйствія на нихъ воды, ихъ облицовываютъ металломъ еще для того чтобы набивка держала плотно и дольше служила, въ противномъ случаѣ, штоки, разъѣденные ржавчиной, будутъ вырывать набивку да и сами быстро уменьшатся въ толщинѣ.

Что значитъ выраженіе «машина бросается»?

Подъ этимъ выраженіемъ понимаютъ, что машина дѣлаетъ въ равные промежутки времени не равное число оборотовъ. Бросаніе это, по большей частью, происходитъ когда судно мало нагружено и идетъ при килевой качкѣ. Корма судна, то поднимается, то опускается отъ чего винтъ то работаетъ въ болѣе рѣдкой средѣ—въ воздухѣ, то въ болѣе густой — въ водѣ. Въ первомъ случаѣ, винтъ оголяется, встрѣчаетъ меньшее сопротивленіе и машина дѣлаетъ большее число оборотовъ, а во второмъ—обратно, винтъ погружается, встрѣчаетъ большее сопротивленіе и машина дѣлаетъ значительно меньшее число оборотовъ. Такое вне-

занное неравномѣрное натяженіе частей машины можетъ произвести поломку ихъ. Для избѣжанія этого бросанія пускаютъ въ ходъ особо для сей цѣли устроенные регуляторы (Мурдокса и др.) дѣйствіе которыхъ производится отъ вращенія главнаго вала,—и, когда сей послѣдній начнетъ вращаться быстрѣе, то регуляторъ прикрываетъ впускъ пара и машина вращается медленнѣе и обратно, когда валъ начнетъ вращаться медленнѣе, то регуляторъ открываетъ впускъ пара болѣе и машина работаетъ быстрѣе. Кромѣ регуляторовъ дѣйствія которыхъ, по большей частью, не совершенны (не своевременны), слѣдуетъ убавить ходъ машины, убавить инжекцію и стоять на рычагѣ дыхательнаго клапана, который, при подниманіи кормы—прикрывать.

Представьте гребной винтъ съ правой нарѣзкой, а также и съ лѣвой? Фиг. № 192-й.



Представьте болтъ, которымъ прикрѣпляется лопасть радіальнаго гребного колеса.

Фиг. № 193-й.

Для чего нѣкоторыя лопасти дѣляются изъ чугуна? При какихъ машинахъ онѣ ставятся? Также въ какой части окружности ихъ ставятъ?

Одна или двѣ чугунныя лопасти ставятся какъ противовѣсы для достиженія равномѣрнаго вращенія машины. Большей частью, въ нихъ является на-

добность при балансирныхъ одноцилиндровыхъ машинахъ. Онѣ ставятся всегда такъ чтобы мотыль не могъ останавливаться въ мертвыхъ точкахъ и, въ той части окружности, которая почти противоположна мотылю.

Почему нѣкоторыя гребныя колеса имѣютъ лопасти не одинаковой ширины?

Цѣль употребленія ихъ таже что и противовѣсовъ въ видѣ чугунныхъ лопастей, т. е. для достиженія равномѣрнаго движенія машины. Эти лопасти обыкновенно ставятся у одноцилиндровыхъ буксирныхъ пароходовъ. Широкія лопасти ставятся по окружности такъ чтобы онѣ были въ водѣ въ то время, когда машина развиваетъ наибольшую силу за весь ходъ, т. е. около половины ея хода, а узкія— ставятся по окружности въ тѣхъ мѣстахъ, которыя соотвѣтствуютъ мертвымъ точкамъ мотыля, т. е. когда машина развиваетъ наименьшую силу.

Изъ вышесказаннаго понятно, что употребляя лопасти разной ширины достигается болѣе равномѣрное вращеніе машины.

Какая часть гребного вала покрывается мѣдью? Для чего это дѣлается? Какой толщины эта облицовка (рубашка)?

Послѣдняя, кормовая часть вала выходящая черезъ дейдвудную трубу за бортъ, на которую насаживается и закрѣпляется гребной винтъ. Фиг. № 194-й.



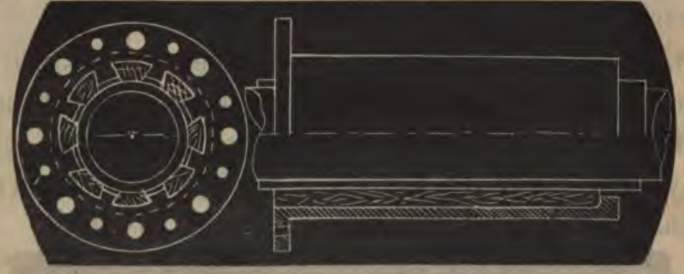
Часть эта покрывается мѣдью съ тою-же цѣлью что и штоки воздушныхъ насосовъ, т. е. для сохраненія вала отъ дѣйствія на него морской воды быстро его разъѣдающей. Толщина этой облицовки бываетъ отъ $1/2$ до $5/8$ дюйм.; она насаживается правильно приточенной по діаметру вала, къ

которому и прикрѣпляется мѣдными болтами съ расклепанными головками.

Что такое дейдвудная труба? Для чего она дѣлается такой длины? Изъ чего дѣлается она и какъ закрѣпляются ея концы?

Это есть крѣпкая чугунная труба, въ которой вращается та часть гребного вала на которой насаженъ винтъ. Внутренняя часть этой трубы выложена планками изъ бакаута, который будучи постоянно смачиваемъ водой незначительно истирается. Для предупрежденія теченія воды въ самое судно, труба эта снабжена набивочной коробкой съ крышкой и гайками. Внутренній конецъ этой трубы имѣетъ фланецъ съ дырами которыми труба берется на болты вставленные въ корпусъ судна и гайками закрѣпляется; наружный конецъ ея имѣетъ рѣзьбу, на которую навинчивается солидныхъ размѣровъ гайка.

Изобразите продольный и поперечный разрѣзы дейдвудной трубы. Фиг. № 195-й.



Какъ закрѣпляется на валѣ гребной винтъ?

Наружный конецъ вала на который насаживается винтъ дѣлается съ небольшимъ конусомъ, на которомъ во всю его длину дѣлается углубленіе для шпонки. Муфта винта имѣетъ соотвѣтствующій конецъ и такое-же углубленіе для шпонки; она насаживается на валъ и закрѣпляется солидной гайкой навинчиваемой на нарѣзанный конецъ вала.

Гайка имѣетъ стопоръ удерживающій ее отъ отдачи.

Муфта и валъ, иногда, имѣютъ сквозную клинообразную дыру, въ которую вгоняютъ соотвѣтственный клинъ и въ тонкомъ концѣ его ставятъ чеку или, дѣлаютъ такое отверстіе только въ концѣ вала за муфтой, въ которое и вгоняютъ клинъ снабженный чекой.

Фиг. № 196-й.



Для чего каждое судно дѣлится на части, отдѣленныя одна отъ другой желѣзной стѣнкой? Что дѣлается для того чтобы дать водѣ свободный переходъ изъ одной части въ другую?

Для того, чтобы въ случаѣ, пробоины въ какой бы то ни было части судна, не дать возможности водѣ наполнить и потопить судно, оно дѣлится на части отдѣляющіяся одна отъ другой такъ называемыми непроницаемыми переборками, число которыхъ таково, что если одна изъ частей получила пробоину и заполнилась водой—другія могутъ сохранить плавучесть судна.

Непроницаемыя переборки имѣютъ клапаны открывающіеся съ верхней палубы и служащіе для того чтобы перепускать воду изъ одного отдѣленія въ другое и выкачивать ее. Большей частью, для той-же цѣли, изъ каждаго отдѣленія проводится отдѣльная отъ донки труба, а въ переборкахъ клапановъ не ставятъ. Нѣкоторыя переборки имѣютъ, для прохода изъ одной части въ другую, т. н. скользящія заслонки, которыя закрываются и открываются посредствомъ привода съ верхней палубы. Должно особенно слѣдить, чтобы части привода всегда были въ самомъ блестящемъ порядкѣ и скользящая заслонка (клинкетъ)—открывалась и закрывалась легко и плотно; въ противномъ случаѣ, когда будетъ надобность въ закрытіи этихъ заслонокъ онѣ будутъ туги, не закроются быстро и судно можетъ быть потоплено.

Что такое паровая рубашка? Какіе краны ставятся на ней? Въ какихъ машинахъ обыкновенно онѣ примѣняются? Требуется ли чтобы она была покрыта войлокомъ?

Паровая рубашка есть цилиндръ идущій вокругъ парового цилиндра. Въ промежутокъ (отъ 1½ до 2 дюйм.) между этими цилиндрами впускается, все время, струя пара, взятаго прямо изъ котла. Это дѣлается для того чтобы сохранять температуру рабочаго пара какъ можно выше, отчего, какъ намъ извѣстно, и сила его будетъ больше. Иногда, донья цилиндровъ и ихъ крышки дѣлаются двойными и въ промежутки между ними пускаютъ, для той-же цѣли, паръ. Паровыя рубашки, обыкновенно, употребляются у машинъ Компаундъ. Наружныя поверхности этихъ рубашекъ покрываются войлокомъ и обшиваются деревомъ для предупрежденія потерь отъ лучеиспусканія. На каждой такой рубашкѣ ставится кранъ, чрезъ который впускается паръ, а также краны для продуванія и иногда водомѣрное стекло. Воду продуваютъ въ теплый ящикъ.

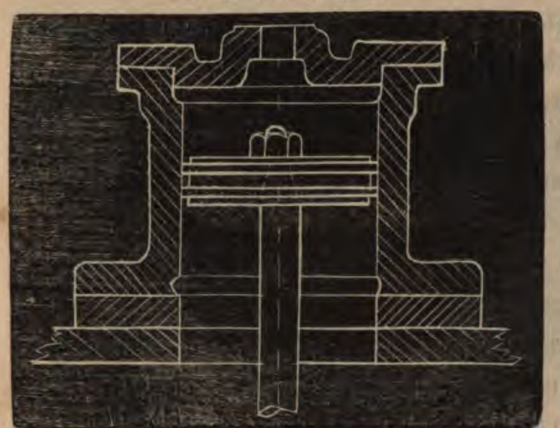
Какія части машины должны быть защищаемы худыми проводниками отъ лучеиспусканія?

Всѣ паровыя и питательныя трубы, бока, донья и крышки цилиндровъ, а также и паровые котлы.

Для чего иногда нѣкоторые золотниковые штоки машинъ съ вертикально опрокинутыми цилиндрами, проходя черезъ крышки, снабжаются небольшимъ поршнемъ и цилиндромъ? Фиг. № 197-й.

Цилиндры эти, съ одной стороны, служатъ направляющими золотниковыхъ штоковъ, а съ другой—служатъ какъ бы паровымъ противовѣсомъ, уменьшая тяжесть штока и золотника. Нижняя полость цилиндра сообщена съ золотниковой коробкой такъ что паръ находящійся въ этой коробкѣ дѣйствуетъ на поршень снизу; полость-же цилиндра надъ поршнемъ сообщена трубкой и краномъ съ холодильникомъ.

Фиг. № 197-й.



Площадь поршня этого противовѣса опредѣляется таковой, чтобы дѣйствительное давленіе на него равнялось бы вѣсу самаго золотника. Этотъ паровой противовѣсъ уменьшаетъ дѣйствіе вѣса золотника на золотниковый приводъ и эксцентрики и т. о. уменьшаетъ истираніе (изнашиваніе) этихъ частей. Если таковой цилиндръ устраивается на одномъ изъ расширительныхъ цилиндровъ машины Компаундъ или тройного расширенія, то нижняя его полость сообщается не съ золотниковой коробкой, а съ паровымъ котломъ; это дѣлается потому что величина давленія въ золотниковыхъ коробкахъ, упомянутыхъ цилиндровъ,—перемѣнная, вѣсъ-же золотника—величина постоянная и уравновѣшивается постояннымъ давленіемъ, на площадь цилиндра пара, взятаго изъ котла?

Назовите части вертикальной машины черезъ которыя давленіе пара на поршень передается гребному винту?

Поршень, его штокъ, крестовина, шатунъ, шейка мотыля, мотыль, валъ, болты соединяющіе муфты валовъ и наконецъ—гребной винтъ.

Что такое воздушный ящикъ? (камера, цилиндръ). Какъ онъ дѣйствуетъ? На какихъ частяхъ машины они обыкновенно ставятся? Фиг. № 198-й.

Воздушный ящикъ есть ничто иное какъ литая чугунная камера или большая труба, внутри которой придѣлывается другая труба изъ красной мѣди доходящая до сре-

дины наружной трубы. Въ одинъ конецъ этого воздушнаго ящика вода входитъ, а въ другой выходитъ; но такъ какъ часть ящика отъ конца мѣдной трубки до потолка сосуда содержитъ воздухъ, то этотъ послѣдній сжимаясь и расширяясь дѣйствуетъ на воду какъ бы регуляторъ и поддерживаетъ струю ея одинаковою, кромѣ того, отстраняетъ удары воды въ трубахъ и ихъ сотрясеніе.

Фиг. № 198-й.



Разсмотримъ ихъ дѣйствіе подробнѣе:

Когда помпа толкаетъ воду черезъ трубу снабженную упомянутымъ воздушнымъ кувшиномъ, то воздухъ въ немъ сжимается и т. о, уничтожается ударъ ныряла помпы о воду. Послѣ того какъ ныряло дойдетъ до конца хода и въ продолженіе обратнаго его хода для новаго наполненія водой—сжатый въ воздушномъ резервуарѣ воздухъ толкаетъ воду въ трубу и поддерживаетъ плавное ея теченіе.

Воздушныя камеры всегда ставятся на питательныхъ трубахъ, на отливныхъ и вообще на всѣхъ трубахъ изъ которыхъ желаютъ получить непрерывное истеченіе воды и избѣжать непріятнаго стука.

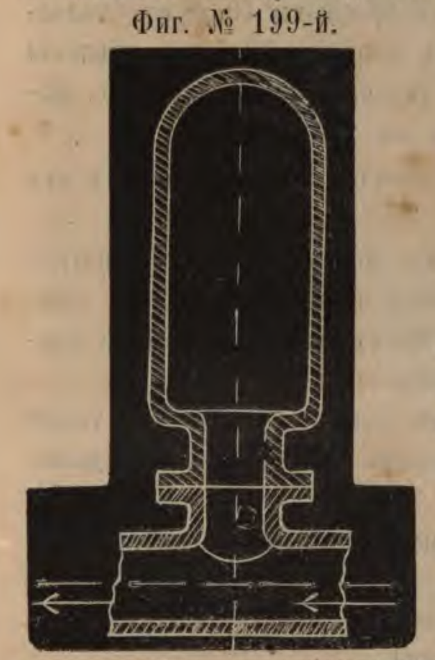
Фиг. № 199 представляетъ другой образецъ воздушнаго цилиндра, дѣйствіе котораго тождественно съ описаннымъ.

Что такое трюмные ящики?

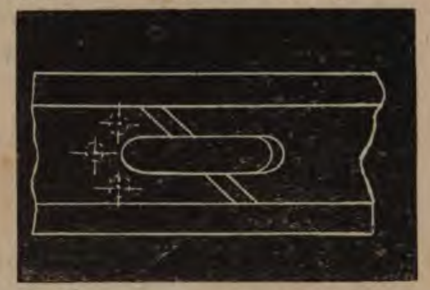
Это есть чугунные ящики, снабженные рѣшетчатой съемной перегородкой, двумя флапцами для соединенія съ трубами и плотно закрывающейся крышкой на шарнирахъ или на болтахъ. Ящикъ этотъ ставится на пріемныхъ трубахъ идущихъ изъ трюма къ трюмнымъ помпамъ и непремѣнно не высоко отъ пріемнаго, т. е. погруженнаго въ трюмъ

конца трубы. Рѣшетчатая перегородка удерживаетъ всякіе предметы могущіе попасть изъ трюма подъ клапаны помпы и заставить помпу бездѣйствовать.

Фиг. № 199-й.



Фиг. № 200-й.



Какъ промываютъ (выщелачиваютъ) поверхностные холодильники отъ жира осѣвшаго на трубки и стѣнки его, а также и котлы?

Иногда, если есть спеціальный шлангъ, то берутъ горячую воду изъ котла, пускаютъ на трубки и т. о. промываютъ ихъ, а иногда, наполняютъ холодильникъ прѣсной водой, затыкаютъ отверстіе трубы отработаннаго пара отъ главной машины, проводятъ черезъ открытую верхнюю горловину длинную 1/2 дюйм. мѣдную трубку внутрь холодильника и сообщаютъ ее съ какой нибудь паровой трубой въ машинѣ, затѣмъ, бросаютъ въ холодильникъ, смотря по его размѣрамъ, истолченную въ порошокъ соду и пускаютъ паръ до тѣхъ поръ, пока вода хорошенько не прокипитъ. Когда вода начнетъ кипѣть то жиры будутъ подниматься на ея поверхность и ихъ слѣдуетъ удалять большой ложкой. Когда-же на поверхности воды жировъ не будетъ, то можно закрыть паръ и выпустить всю воду черезъ самую нижнюю горловину.

Выщелачиваніе котловъ производится черезъ каждые

200 часовъ ихъ дѣйствія и производится слѣдующимъ образомъ: черезъ 48 часовъ по прекращеніи паровъ и опорожненіи котловъ, наполняютъ ихъ до нормальнаго уровня прѣсной водой, на каждую тонну которой бросаютъ 40 фунт. толченой соды. Затѣмъ, поднимаютъ паръ до 20 фунт. давленія и прекращаютъ подбрасываніе топлива, а черезъ 48 час. выпускаютъ уже остывшую воду въ трюмъ.

Что такое циркуляція въ котлѣ? Что происходитъ отъ дурной циркуляціи?

Циркуляція есть постоянное перемѣщеніе болѣе нагрѣтыхъ а потому и болѣе легкихъ частицъ воды, изъ нижнихъ ея слоевъ въ верхніе. (Циркуляція безпрерывно продолжается во все время парообразованія).

Циркуляція воды въ котлѣ должна происходить также свободно, какъ таковая же газовъ въ огненныхъ и дымовыхъ ходахъ.

Результатомъ дурной циркуляціи, обыкновенно, является вскипаніе.

Циркуляція воды производится, иногда, спеціальными циркуляторами (гидрокинеторами).

Что такое дымъ?

Частицы несгорѣвшаго топлива.

Какъ можно избѣжать образованіе дыма?

Образованіе чернаго густого дыма можетъ быть до нѣкоторой степени уменьшено посредствомъ впуска струи воздуха въ огневыя камеры, который соединится съ улетающими еще не сгорѣвшими газами и производетъ болѣе совершенное ихъ сгораніе. Въ морскихъ котлахъ, для упомянутой цѣли, въ поддувалѣ въ самой кирпичной кладкѣ боровка, оставляется отверстіе, въ которое вставляется задвижка открываемая и закрываемая длиннымъ приводомъ идущимъ черезъ все поддувало внаружу топки. Упомянутой задвижкой (заслонкой) можно регулировать притокъ воздуха въ огне-

вую камеру и т. о. уменьшать, до нѣкоторой степени образованіе дыма. На нѣкоторыхъ судахъ, для той-же цѣли, черезъ топочныя дверцы пускаютъ струю пара.

Что такое заднее давленіе въ цилиндрѣ?

Это есть давленіе съ противоположной стороны поршня, т. е. противоположной дѣйствію свѣжаго пара. Величина этого давленія всегда больше давленія въ холодильникѣ и зависитъ отъ величины выпускныхъ пролетовъ и трубы мятаго пара, а также и отъ состоянія самой машины;—ея сжатія. Въ среднемъ, эту величину можно принять отъ 2 до 3 фунтовъ на кв. д. площади поршня. Чрезмѣрное сжатіе въ совокупности съ большимъ опереженіемъ, замедляя движеніе поршня, производятъ большую потерю полезной работы машины.

Какъ велико давленіе пара въ котлахъ для машинъ обыкновеннаго типа, Компаундъ, тройнаго и четвернаго расширенія?

Отъ $2\frac{1}{2}$ до 5; отъ 5 до 9; отъ 9 до 13 и отъ 13 до 16 атмосферъ.

Какъ велико конечное давленіе, т. е. передъ выпускомъ въ холодильникъ, въ машинахъ: Компаундъ и тройного расширенія?

Въ первыхъ — отъ 7 до 8 фунт., а во вторыхъ около 10 фунтовъ.

Что такое вредное пространство?

Вреднымъ пространствомъ называется объемъ парового пролета сложенный съ объемомъ между поршнемъ и крышкою цилиндра, когда поршень находится въ концѣ своего хода. Оно уменьшаетъ расширеніе пара.

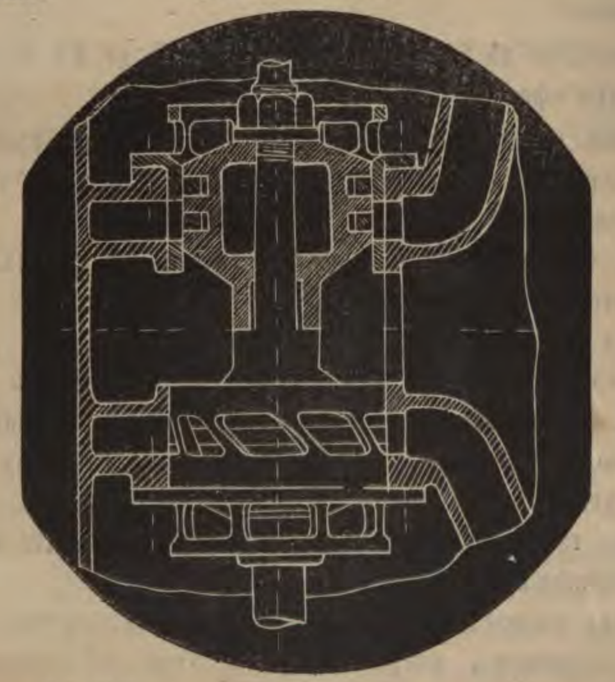
Что такое скорость поршня? Какъ велика эта скорость въ новѣйшихъ машинахъ?

Подъ скоростью поршня понимается разстояніе пробѣгаемое поршнемъ вверхъ и внизъ хода въ опредѣленное время. Въ новѣйшихъ машинахъ обыкновенно скорость эт

доходитъ отъ 450 до 550 фут.; а иногда и до 900 фут. въ минуту. Машиностроители стараются получить какъ можно большую скорость поршня; т. к. найдено, что чѣмъ выше скорость поршня тѣмъ выше результатъ полезной работы машины. Скорость поршня опредѣляется умноженіемъ хода поршня на два и на число оборотовъ въ минуту.

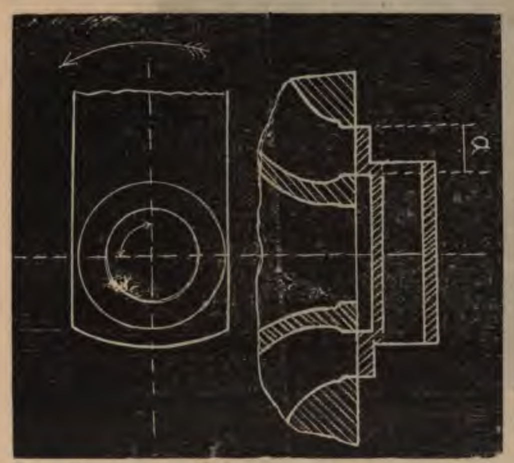
Что такое цилиндрическій золотникъ?

Это есть такъ-же дѣйствующій золотникъ, какъ и обыкновенный, но вмѣсто плоскаго онъ дѣлается круглымъ. Онъ состоитъ изъ двухъ поршней съ пружинами насаженныхъ на штокъ и движущихся вверхъ и внизъ въ цилиндрѣ имѣющемъ пролеты. Пружины плотно прилегаютъ къ стѣнкамъ цилиндра и не пропускаютъ паръ. Паръ можетъ быть впускаемъ черезъ наружные кромки золотника или черезъ внутренніе. Фиг. № 201-й.



Фиг. № 202 представляетъ установку золотника подъ

прямымъ угломъ съ мотылемъ и безъ опереженія и перекрышей. Фиг. № 202-й.



Что такое линейное опереженіе золотника?

Какъ велико оно?

Линейнымъ опереженіемъ называется величина открытія пролета для впуска пара въ то время, когда мотыль находится на мертвой точкѣ, т. е. передъ началомъ хода. См. фиг. № 202-й.

Фиг. № 203-й.

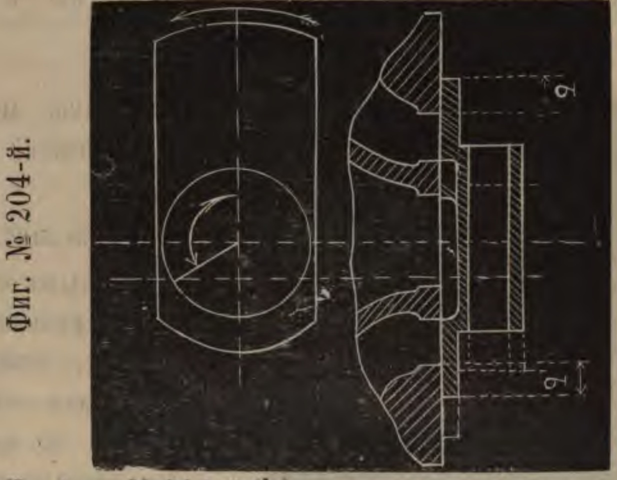


Величина этого опереженія (c), въ морск. машинахъ съ вертикально-опрокинутыми цилиндрами, сверху $^1/_{16}$ д., а снизу отъ $^1/_4$ до $^3/_8$ д.

Что такое перекрыши золотника?

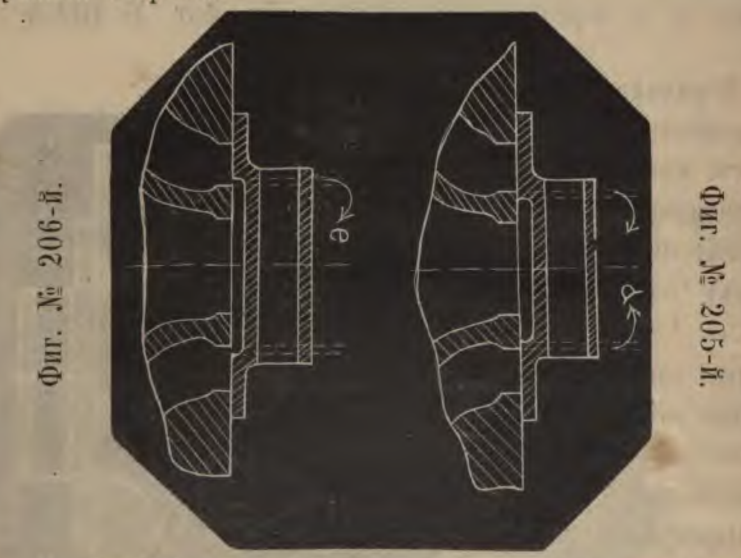
Каковы бываютъ перекрыши?

Перекрыши бываютъ: паровпускной и паровыпускной; первый—есть избытокъ длины поля золотника передъ длиною парового пролета со стороны впуска пара, а второй—есть таковой-же избытокъ со стороны выпуска пара.



Фиг. № 204-й.

На фиг. № 204-й (b) есть величина перекрыша съ паровпускной стороны.



Фиг. № 206-й.

Фиг. № 205-й.

На фиг. № 205-й (d) есть величина перекрыша съ паровыпускной стороны.

Дѣлаются ли иногда золотники у которыхъ избытокъ длины поля золотника передъ длиною выпускного пролета не существуетъ?

лаются (фиг. 206), когда желаютъ уменьшить сжа-

тіе. Въ среднемъ своемъ положеніи золотникъ, для выпуска пара изъ цилиндра, открываетъ пролетъ раньше, отъ чего уменьшается сжатіе. На фиг. е—есть величина открытія выпускного пролета и назыв. отрицательнымъ перекрышемъ.

Что требуется для правильнаго и экономичнаго дѣйствія машины?

Чтобы перемѣна направленія движенія совершалась какъ можно легче, а для этого требуется, чтобы скорость поршня по мѣрѣ окончанія его хода уменьшалась до нуля. Если этого не будетъ, то придется затратить часть силы пара, пуская его навстрѣчу поршню, для того чтобы уничтожить силу пріобрѣтенную, по извѣстному направленію, поршнемъ и частями съ нимъ связанными. Требуется также пользоваться расширительною силою пара, для чего его впускаютъ въ цилиндръ только на нѣкоторую часть хода поршня, а остальную часть поршень доканчиваетъ силою расширяющагося уже впущеннаго пара.

Что дѣлается для уменьщенія (замедленія) скорости поршня къ концу его хода?

Прекращаютъ выпускъ пара въ холодильникъ съ обратной стороны поршня и это прекращеніе производится также на нѣкоторой части хода поршня, оставшійся паръ начинаетъ сжиматься и т. о. замедляетъ движеніе поршня.

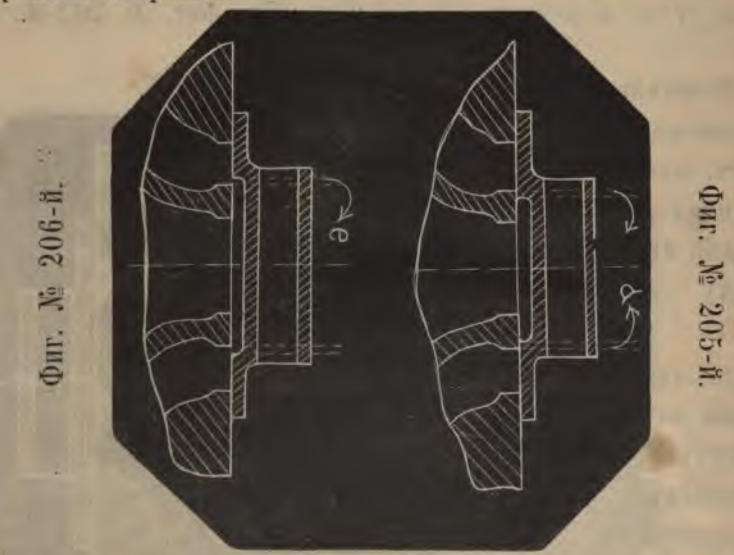
Кромѣ того выпускъ дѣйствующаго на поршень пара производится раньше окончанія хода, отчего замедленіе поршня также увеличивается. Послѣднее дѣйствіе называется предвареніемъ выпуска.

Этимъ предвареніемъ выпуска достигается также та выгода, что при обратномъ ходѣ поршня пролетъ будетъ открытъ на довольно значительную величину для выпуска, только что окончившаго свою работу, пара, т. е. получится меньше сопротивленія при началѣ хода.

Кромѣ упомянутыхъ пріемовъ служащихъ для замедленія скорости поршня къ концу хода, производятъ т. н.

Фиг. № 204-й.

На фиг. № 204-й (b) есть величина перекрыша съ паровпускной стороны.



Фиг. № 206-й.

Фиг. № 205-й.

На фиг. № 205-й (d) есть величипа перекрыша съ паровыпускной стороны.

Дѣлаются ли иногда золотники у которыхъ избытокъ длины поля золотника передъ длиною выпускного пролета не существуетъ?

Дѣлаются (фиг. 206), когда желаютъ уменьшить сжа-

тіе. Въ среднемъ своемъ положеніи золотникъ, для выпуска пара изъ цилиндра, открываетъ пролетъ раньше, отъ чего уменьшается сжатіе. На фиг. е—есть величина открытія выпускного пролета и назыв. отрицательнымъ перекрышемъ.

Что требуется для правильнаго и экономичнаго дѣйствія машины?

Чтобы перемѣна направленія движенія совершалась какъ можно легче, а для этого требуется, чтобы скорость поршня по мѣрѣ окончанія его хода уменьшалась до нуля. Если этого не будетъ, то придется затратить часть силы пара, пуская его навстрѣчу поршню, для того чтобы уничтожить силу пріобрѣтенную, по извѣстному направленію, поршнемъ и частями съ нимъ связанными. Требуется также пользоваться расширительною силою пара, для чего его впускаютъ въ цилиндръ только на нѣкоторую часть хода поршня, а остальную часть поршень доканчиваетъ силою расширяющагося уже впущеннаго пара.

Что дѣлается для уменьшенія (замедленія) скорости поршня къ концу его хода?

Прекращаютъ выпускъ пара въ холодильникъ съ обратной стороны поршня и это прекращеніе производится также на нѣкоторой части хода поршня, оставшійся паръ начинаетъ сжиматься и т. о. замедляетъ движеніе поршня.

Кромѣ того выпускъ дѣйствующаго на поршень пара производится раньше окончанія хода, отчего замедленіе поршня также увеличивается. Послѣднее дѣйствіе называется предвареніемъ выпуска.

Этимъ предвареніемъ выпуска достигается также та выгода, что при обратномъ ходѣ поршня пролетъ будетъ открытъ на довольно значительную величину для выпуска, только что окончившаго свою работу, пара, т. е. получится меньше сопротивленія при началѣ хода.

Кромѣ упомянутыхъ пріемовъ служащихъ для замедленія скорости поршня къ концу хода, производятъ т. н.

предвареніе впуска свѣжаго пара, т. е. впускаютъ этотъ паръ на встрѣчу поршню прежде чѣмъ онъ дойдетъ до конца хода и этимъ, кромѣ того, приготовляютъ новую силу дѣйствующую на поршень при переходѣ черезъ мертвую точку.

Чѣмъ достигается предвареніе впуска (опереженія)?

Тѣмъ что эксцентрикъ закрѣпляется на валѣ, такъ что когда поршень находится въ концѣ своего хода, т. е. на мертвой точкѣ, линія эксцентриситета съ центральной линіей мотыля и цилиндра, составляютъ тупой уголъ. Уголъ этотъ за вычетомъ изъ него прямого угла, даетъ уголъ, который называется угломъ опереженія (или образуетъ угловое опереженіе).

Что называется эксцентриситетомъ?

Центръ вала не совпадаетъ съ центромъ эксцентрика и это разстояніе между центрами назыв. эксцентриситетъ.

Чему равняется ходъ золотника?

Двойному эксцентриситету.

Чѣмъ достигается отсѣчка свѣжаго пара на нѣкоторой части хода поршня?

Паровпускными перекрышами (т. е. внѣшними).

Чѣмъ достигается сжатіе мятаго пара, когда поршень подходитъ къ концу своего хода?

Паровыпускными перекрышами (т. е. внутренними).

Какой изъ перекрышей дѣлается длиннѣе: паровыпускной или паровпускной?

Паровпускной всегда больше; паровыпускной иногда бываетъ равенъ не только нулю, но даже дѣлается отрицательнымъ,

Что произойдетъ отъ увеличенія эксцентриситета?

Впускъ произойдетъ раньше, опереженіе будетъ больше; отсѣчка произойдетъ позжѣ; выпускъ раньше; сжатіе позже и наибольшее открытіе оконъ увеличится.

Что произойдетъ при уменьшеніи эксцентриситета?

Дѣйствія обратныя только что сказаннымъ.

Что произойдетъ при увеличеніи угла опереженія?

Впускъ раньше, опереженіе больше; отсѣчка раньше, выпускъ раньше и сжатіе раньше. При уменьшеніи-же этого угла всѣ моменты произойдутъ позже.

Что произойдетъ при увеличеніи, а также при уменьшеніи паровпускного перекрыша?

Впускъ произойдетъ позже, опереженіе меньше; отсѣчка раньше и величина открытія впускного пролета уменьшится; при уменьшеніи же ея произойдутъ обратныя измѣненія.

Что произойдетъ отъ увеличенія, а также и отъ уменьшенія выпускного перекрыша?

Выпускъ произойдетъ позже, сжатіе раньше и величина открытія выпускного пролета уменьшится. При уменьшеніи перекрыша—обратныя измѣненія.

Какое количество угля полагается на одну индикаторную силу въ часъ въ современныхъ машинахъ: обыкновенныхъ, Компаундъ и тройного расширенія?

Хорошо собранная машина Компаундъ, развивающая индикаторную силу въ $4^1/_2$ раза болѣе номинальной, расходуетъ 12 англійскихъ фунтовъ въ часъ на одну номинальную силу. Обыкновенныя машины расходуютъ отъ 3 до 4 англ. фунтовъ въ часъ на одну индикаторную силу; машины Компаундъ отъ 1,8 до 2 англійскихъ фунтовъ и тройного расширенія около 1,3 англ. фунта въ часъ на одну I. H. P.

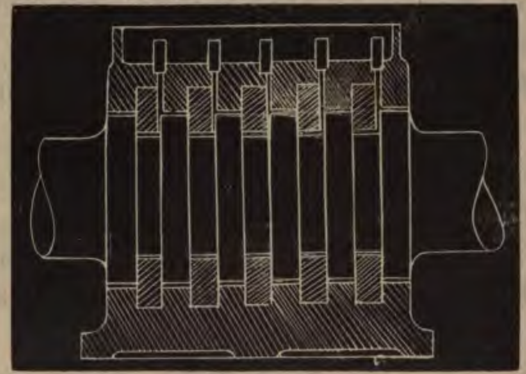
Какая часть винтового судна принимаетъ на себя все давленіе, упоръ или движущую силу гребного винта и передаетъ ее судну?

Упорный подшипникъ, прочно соединенный своимъ основаніемъ съ самимъ судномъ. Фиг. № 207-й.

Для уменьшенія истиранія частей вала трущихся въ этомъ подшипникѣ, увеличиваютъ эту площадь тѣмъ, что на валѣ дѣлаютъ нѣсколько кольцеобразныхъ выступовъ

или поясовъ, которыми валъ упирается въ соотвѣтствующія выемки въ самомъ упорномъ подшипникѣ.

Фиг. № 207-й.



Въ послѣднее время упорные подшипники дѣлаются такъ, что на выемки вала дѣйствуютъ подковообразныя полу-кольца скрѣпляемыя съ основаніемъ упорнаго подшипника. Кольца эти легко снимать, а также и нажимать.

Производитъ ли гребной винтъ какое нибудь вліяніе на лагъ?

Отбрасывая воду назадъ лагъ попадая въ ея струю пріобрѣтаетъ большую скорость. Для того чтобы лагъ показывалъ вѣрно, лагъ-линь берется такой длины на которой вліяніе струи уничтожается. Замѣчено, что длина эта составляетъ двойную длину судна.

Какая часть судна принимаетъ на себя упоръ или движущую силу гребныхъ колесъ и передаетъ ее судну.

Верхніе рамовые подшипники машины и кожуховые подшипники вала, прочно соединенные съ корпусомъ самого судна.

Изъ чего дѣлаются подушки поддерживающія гребной валъ?

Изъ чугуна и заливаются бѣлымъ металломъ.

На какомъ разстояніи ставятся одна подушка отъ другой?

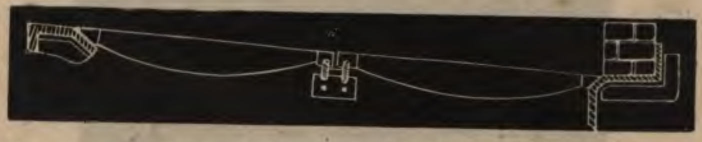
На разстояніи равномъ діаметру гребного вала умпона 20.

Что такое тальковая набивка и изъ чего она дѣлается?

Тальковая набивка состоитъ изъ слабо скрученной бумажной пряжи, пропитанной кремне-кислой магнезіей, извѣстной въ продажѣ подъ именемъ талька. (Сапожники и перчаточники употребляютъ тальковую пудру). Въ послѣднее время все болѣе употребляется набивка изъ пряжи азбеста, который представляетъ минералъ состоящій изъ кремнія, магнія, извести, аллюминія и окиси желѣза. Свойство этой набивки заключается въ томъ, что она не измѣняется при весьма высокихъ температурахъ.

Изъ чего дѣлаются колосники? Какую толщину имѣютъ они въ той части, на которой лежитъ топливо?

Какой, обыкновенно, между ними промежутокъ и при какомъ углѣ эти промежутки дѣлаются большими—Валлійскомъ (Кардифскомъ) или Ньюкастельскомъ? Фиг. № 208-й.



Колосники дѣлаются изъ чугуна въ $1^1/_4$ дюйм. въ той части ихъ на которой лежитъ топливо и имѣютъ промежутки отъ $^1/_2$ до $^3/_4$ дюйм., смотря какой употребляется уголь; при Валлійскомъ они меньше, а при Нью-Кастельскомъ углѣ больше.

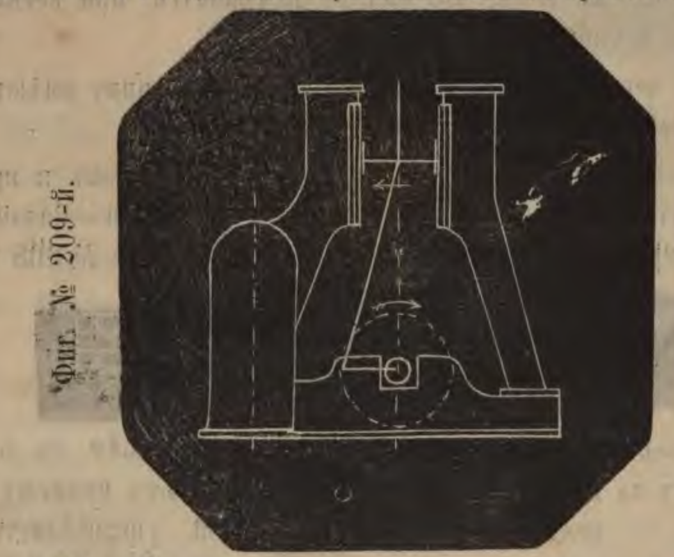
Во время ремонта машины съ вертикально-опрокинутыми цилиндрами была утеряна и забыта $^1/_2$ д. прокладка находившаяся подъ пяткой эксцентриковой тяги передняго хода; какая получится разница въ работѣ машины, т. е. впуска, отсѣчки и выпуска пара?

Произойдетъ слѣдующее:

При среднемъ положеніи золотника, онъ будетъ на $^1/_2$ дюйм. ниже; опереженіе снизу не будетъ; впускъ

будетъ на $1/2$ дюйм. короче; отсѣчка будетъ производиться значительно раньше; выпускъ раньше и прекращеніе его позже. При обратномъ ходѣ поршня, т. е. внизъ, произойдетъ слѣдующее: опереженіе сверху увеличится на $1/2$ д.; выпускъ $1/2$ д. больше; отсѣчка позже, выпускъ позже и прекращеніе его раньше.

На какую направляющую параллель будетъ производиться наибольшее давленіе вверху хода поршня и внизу его, у машины съ вертикально-опрокинутыми цилиндрами, приводящей въ движеніе гребной винтъ съ правой нарѣзкой?



Фиг. № 209-й.

Давленіе это будетъ испытывать только одна лѣвая параллель; причемъ оно будетъ большимъ внизу хода поршня, вслѣдствіи прибавленія вѣса поршня и его штока къ давленію пара.

Если гребной винтъ ослабъ на шпонкѣ или отдалась немного гайка, то какъ это можетъ быть замѣчено въ машинѣ?

При пусканіи машины въ ходъ и при быстрой перемѣнѣ ея ходовъ произойдетъ ударъ и бросаніе машины.

Какъ можно узнать что ось цапфъ качающагося ци-[illegible] и ось гребного вала параллельны?

Слѣдуетъ ворочать машину въ ручную цѣлый оборотъ и измѣрять зазоръ между подшипникомъ мотыля и щеками его и, если будетъ замѣчено что мотылевый подшипникъ, то удаляется, то приближается—то это покажетъ на не параллельность упомянутыхъ осей.

Какъ узнать: правильно-ли гребной валъ лежитъ на подшипникахъ, не поднимая его?

Фиг. № 210-й.

Слѣдуетъ разобщать, по одной, соединительныя муфты и, клиномъ измѣрить зазоръ между муфтами; если онъ не одинаковъ, то валъ лежитъ неправильно.

Какъ опредѣляется требуемое число кочегаровъ для даннаго котла?

Для океанскихъ судовъ полагается на каждые 18 кв. фут. площади колосниковой рѣшетки одинъ кочегаръ.

Что должно понимать подъ теоретической силой машины (Н. Р.)?

Она служитъ основаніемъ для вычисленія размѣровъ проэктируемой машины и есть также та работа, которую ожидаютъ отъ машины по ея изготовленіи.

Что понимаютъ подъ индикаторной силой машины (I. Н. Р.)?

Работу производимую паромъ въ цилиндрѣ не принимая въ разсчетъ никакихъ вредныхъ сопротивленій въ самой машинѣ.

Что понимается подъ полезной лошадиной силой машины (Е. Н. Р.)?

Та часть ея работы, которая въ дѣйствительности затрачивается на сообщеніе судну движенія.

Что понимается подъ номинальной силой машины (N

Подъ этимъ именемъ, во времена Уатта обозначалась дѣйствительная работа машины.

Терминъ этотъ очень долго сохранялся такъ какъ вѣсъ машины, а посему и стоимость ея опредѣлялась по номинальной силѣ. Въ настоящее же время выраженіе это не употребительно.

Какъ вычисляется полезная работа машины?

Посредствомъ вычитанія изъ индикаторной силы машины той работы, которая затрачивается на преодолѣніе всѣхъ вредныхъ сопротивленій самой машины и двигателя.

Что понимается подъ индикаторнымъ упорнымъ давленіемъ?

Это есть то давленіе, которое производилъ бы винтъ на упорный подшипникъ, если бы вся индикаторная работа производимая въ цилиндрахъ машины, т. е. безъ всякихъ потерь передавалась бы винту, а сей послѣдній за каждый свой оборотъ перемѣщалъ бы судно на величину своего шага?

На что и какой величины затрачивается часть индикаторной силы машины?

Англичанинъ Фрудъ нашелъ, что отъ индикаторной силы машины теряется: 0,13, I. H. P. на преодолѣніе тренія самой машины, т. е. разобщенной отъ двигателя и работающей при нормальномъ числѣ оборотовъ.

0,13 I. H. P. на преодолѣніе т. н. добавочнаго тренія вызываемаго въ машинѣ сопротивленіемъ судна и винта, т. е. тренія машины сообщенной съ двигателемъ.

0,07, I. H. P. на работу машинныхъ помпъ и насосовъ.

0,04, I. H. P. на преодолѣніе тренія винта въ водѣ.

0,15, I. H. P. на преодолѣніе отрицательнаго давленія вызываемаго дѣйствіемъ винта на корму судна.

0,1, I. H. P. на скользеніе винта.

Какъ найти величину дѣйствительно полезной работы затрачиваемой на преодолѣніе сопротивленія воды при движ[illegible] судна?

Сложить всѣ работы на вредныя сопротивленія и вычесть изъ 1. По Фруду, сумма всѣхъ потерь $=0{,}62$ I. H. P. а посему полезная работа $=1-0{,}62=0{,}38$ I. H. P. Въ среднемъ считаютъ эту работу отъ 0,85 до 0,45.

Для чего служитъ индикаторное упорное давленіе?

Оно даетъ возможность опредѣлять коэффиціентъ полезнаго дѣйствія гребныхъ винтовъ.

Какъ оно вычисляется и чѣмъ выражается?

Черезъ раздѣленіе индикаторныхъ фунто-футовъ развиваемыхъ машиной на произведеніе изъ шага на число оборотовъ;—выражается-же оно фунтами.

Полученное какъ только что сказано индикаторное упорное давленіе, будетъ-ли то, которое испытываетъ въ дѣйствительности упорный подшипникъ?

Нѣтъ, послѣднее значительно менѣе, а потому слѣдуетъ отличать, предполагаемое упорное давленіе отъ нормальнаго или дѣйствительнаго.

Рѣшить слѣдующія задачи:

1) Какъ велико индикаторное давленіе при машинѣ 2008,8 I. H. P., шагѣ винта 23 футъ и 72 оборотовъ въ минуту?

I. H. P. въ фунто-футахъ $=2008{,}8\times33000$.

$$\text{И. У. Д.} = \frac{2008{,}8\times33000}{23\times72} = 40030 \text{ фун.}$$

2) Если упорное давленіе 12500 фунт., шагъ винта 22 фута, 62 оборота въ минуту, то какъ велико I. H. P.?

$$\frac{12500\times22\times62}{33000} = 516{,}66.$$

Если изъ полученнаго числа I. H. P. 62% теряется на преодолѣніе вредныхъ сопротивленій, то сколько это составитъ силъ?

$$\frac{62\times516{,}66}{100} = 320{,}29 \text{ (почти).}$$

4) Сколько же силъ дѣйствительно и съ пользой идетъ на сообщеніе движенія судну?

516,66—320,29=196,37 силъ.

4) Если дѣйствительное упорное давленіе или сила сообщающая движеніе судну составляетъ 32% отъ I. Н. Р., то какъ велико будетъ это давленіе испытываемое упорнымъ подшипникомъ, при машинѣ въ 620 I. Н. Р., шагѣ винта 18 фут. и 65 оборотовъ въ минуту?

Число I. Н. Р. дѣйствительное идущихъ на преодолѣніе полезнаго сопротивленія.

$620 \times {}^{32}/_{100} = 198,4.$

198,4 I. Н. Р. составляютъ фунто-футовъ $= 198,4 \times \times 33000 = 6547200.$

Дѣйствительное упорное давленіе $= \dfrac{6547200}{65 \times 18} = 5595.$

Примѣръ: Дѣйствительное давленіе на упорный подшипникъ 2628 фунт., скорость судна въ часъ 12 миль, винтъ имѣетъ шагъ 21 фут., машина дѣлаетъ 66 оборотовъ въ минуту и развиваетъ 320 I. Н. Р.; опредѣлить въ процентахъ силу машины дѣйствительно прилагаемой на сообщеніе движенія судну (включая и скольженіе)?

Сколько тратится также и на скольженіе?

Число узловъ сдѣланныхъ винтомъ безъ скольженія =

$= \dfrac{66 \times 21 \times 60}{6080} = 13,67.$

Величина скольженія $= 13,67 — 12 = 1,67.$

Скольженіе въ процентахъ: какъ 13,67 : 1,67 : : 100 : X; X= 12,2%.

Число лошадиныхъ силъ на упорное давленіе =

$= \dfrac{66 \times 21 \times 2628}{33000} = 110,3.$

Число полученныхъ силъ выразится въ процентахъ [illegible] : 110,3 : : 100 : X, отсюда X=34,5%.

Число лошадиныхъ силъ теряемыхъ на скольженіе $\frac{12,2}{100} \times 320 = 39$.

Какой толщины держать слой угля?

При естественной тягѣ отъ 6 до 8 дюйм., а при искусственной до 12 дюймовъ.

Какъ часто должно измѣрять соленость воды въ котлахъ.

Чрезъ каждые 4 часа.

Какой высоты долженъ быть уровень воды въ водомѣрномъ стеклѣ передъ разводкой пара?

Выше рабочаго уровня на $1^1/_2$ дюйма.

Какова продолжительность времени разводки пара въ огнетрубныхъ котлахъ, также въ водотрубныхъ?

Въ первыхъ, при горячей водѣ, не менѣе 4 часовъ, а при холодной отъ 8 до 12 часовъ, а въ водотрубныхъ котлахъ допускается болѣе быстрая разводка пара.

Какъ часто мѣняются цинковыя плитки въ котлахъ?

Приблизительно 1 разъ въ мѣсяцъ (т. е. 30 рабоч. сутокъ).

Какъ часто должны производиться внутренніе и наружные осмотры котловъ?

Наружный не менѣе одного раза въ мѣсяцъ, или послѣ каждыхъ 10-ти рабочихъ сутокъ, а наружный—послѣ каждаго рейса.

На какія части котла должно, при внутреннемъ осмотрѣ, обращать особенное вниманіе?

На состояніе котельныхъ связей, доньевъ, стѣнокъ, особенно вблизи рабочаго уровня воды, топокъ—по уровню колосниковой рѣшетки и, стѣнокъ огневыхъ камеръ и, если будетъ замѣчено гдѣ либо разъѣдающее дѣйствіе ржавчины, то мѣсто это должно хорошенько оскоблить проволочной щеткой и обмыть крѣпкимъ растворомъ поташа, затѣмъ обтереть на-сухо, высушить и окрасить олифою или цинковыми бѣлилами или,—оскобленныя, вымытыя

мѣста покрываютъ весьма тонкимъ слоемъ жидко разведеннаго въ водѣ портландскаго цемента и каустиковаго поташа взятаго 10% всего количества цемента и даютъ имъ обсохнуть, и тогда уже можно закрывать котелъ—пустымъ или наполненнымъ до верху водой (смотря по желанію). Иногда для предохраненія связей и внутреннихъ поверхностей котла отъ оборжавленія ихъ покрываютъ растворомъ ѣдкой свѣже-гашенной извести въ видѣ густого молока.

Примѣчаніе: Прежде чѣмъ влѣзть въ котелъ бывшій продолжительное время закрытымъ, слѣдуетъ открыть верхнюю и нижнюю горловины и хорошенько провѣтрить его и, влазить только тогда, когда опущенная въ него свѣча не гаснетъ.

Какъ узнать содержитъ-ли вода въ котлѣ—кислоты?

Для этой цѣли существуетъ въ продажѣ розоваго и синяго цвѣта лакмусовая бумага, способъ употребленія которой слѣдующій:

Берутъ изъ котла немного воды и когда она совершенно остынетъ, въ нее погружаютъ полоску розовой бумаги и если цвѣтъ бумаги не мѣняется, то это показываетъ на присутствіе въ водѣ кислотъ; если же въ эту воду погрузить полоску синей бумаги, то цвѣтъ ея измѣнится въ розовый.

Для нейтрализаціи этихъ кислотъ должно впускать въ котелъ такое количество соды, пока розовая бумага не измѣнится въ синій цвѣтъ и тогда вода въ котлѣ станетъ безвредной.

Какъ сохраняютъ машины въ зимнее время?

Должно вскрыть и осмотрѣть всѣ цилиндры, поршни, золотники и ихъ коробки, вымыть ихъ скипидаромъ, смазать спеціальнымъ цилиндровымъ масломъ и закрыть. Вынуть всѣ на- ... Разобрать, вычистить, смазать и собрать всѣ трути. Разобрать, вымыть воздушный насосъ, цирку-

ляціонныя помпы, вообще всѣ помпы и донки и ихъ клапанныя коробки и собрать ихъ. Разобщить паровыя и водяныя трубы въ самихъ нижнихъ ихъ колѣнахъ и выпустить воду. Разобщить пріемныя трубы отъ клинкетовъ и всѣхъ забортныхъ клапановъ; причемъ послѣдніе залить саломъ, обложить навозомъ или войлокомъ и хорошенько обвернуть и обвязать мѣшками или рогожами. Изъ клапанныхъ питательныхъ коробокъ всѣхъ котловъ выбрать всю воду, вымыть клапаны и собрать на мѣста.

Полированныя части изъ желѣза, стали или мѣди хорошенько вычистить и смазать (жвачкой или кистью) смѣсью 1 фунт. топленнаго свинного сала, 1/8 фунта камфоры и 1 фунта графита или, смѣсью сала съ бѣлилами. Трюмы должно вычистить и выкрасить. Дымовую трубу и вентиляторы закрыть.

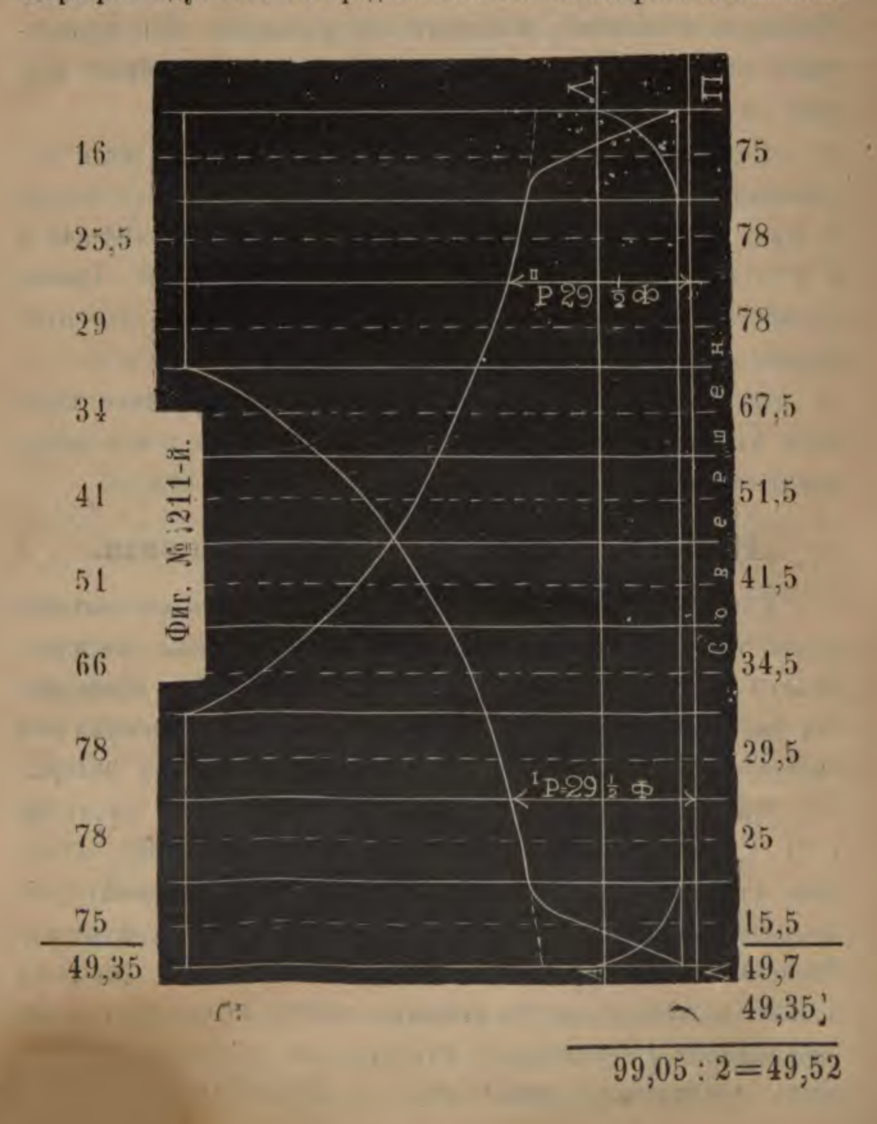
Во время долгой стоянки слѣдуетъ, по крайней мѣрѣ разъ въ недѣлю, ворочать какъ главную, такъ и всѣ вспомогательныя машины не менѣе 1/6 части оборота.

Нѣкоторыя задачи и ихъ рѣшенія.

Согласно плотности пара при 18 фунтахъ абсолютнаго давленія, т. е. при 3 фунтахъ сверхъ атмосферы (по манометру) считается, что для полученія I. Н. Р. въ продолженіи часа потребуется 35 фунт. пара (по вѣсу), работая имъ безъ расширенія, безъ задняго давленія или другихъ потерь.

При большихъ-же давленіяхъ считается что на ту-же I. Н. Р. въ часъ потребуется пара не 35 фунтовъ, а менѣе; для приблизительныхъ же расчетовъ, по индикаторной діаграммѣ, величины испаренія принимается 35 фунтовъ. Расчетъ этотъ производится такъ: полученную діаграму должно раздѣлить на 10 равныхъ частей и провести линію совершенной (абсолютной) пустоты, отъ которой, на восьмыхъ ординатахъ, считая ихъ отъ начала ходо

рить величину давленія по соотвѣтствующей шкалѣ. Полученныя (два) давленія сложить и сумму ихъ умножить на квадратъ діаметра цилиндра въ дюймахъ, на длину хода въ футахъ и на число оборотовъ; полученное т. о. произведеніе раздѣлить на 140000 и, частное дастъ число тоннъ пара расходуемаго въ продолженіи 24-часов. работы машины.



Фиг. № 211-й.

a) Опредѣлить I. H. P. двухъ-цилиндровой машины, діаметры цилиндровъ по 37 дюйм., длина хода 39 дюйм., оборотовъ въ минуту 60 и масштабъ діаграммы $^1/_{30}$?

$$\frac{37^2\times0{,}7854\times3{,}25\times60\times2\times49{,}52}{33000}=629{,}24\times2=$$

$=1258{,}481$ I. H. P. (обоихъ цилиндровъ).

b) Опредѣлить атмосферное давленіе въ фунтахъ на кв. дюймъ въ представленной діаграммѣ, при показаніи барометра 30 дюйм.?

2 д. по барометру $=1$ фунту атмосфернаго давленія.

Тогда, абсолютная пустота $=30:2=15$ фунт.

c) Провести линію абсолютной пустоты и измѣрить разстояніе P_1 и P_2 (см. фиг. № 124-й и правило).

Найдемъ, что $P_1=29^1/_2$ фунт., а $P_2=29^1/_2$ фунт.

или, по формулѣ $\frac{(P_1+P_2)\,d^2\,l\,r}{140000}=$ числу тоннъ пара расходуемаго въ продолженіе 24 часовъ.

Примѣчаніе: Въ полученное число тоннъ не входитъ потеря пара, охлаждающагося въ цилиндрѣ и также вслѣдствіе вліянія на него зазора между поршнемъ и крышкой цилиндра.

Подставивъ числовыя величины, найдемъ:

$$\frac{(29{,}5+29{,}5)\times37\times37\times3{,}25\times60}{140000}=112{,}5$$ тоннъ пара для одного цилиндра, и $112{,}5\times2=2{,}225$ т. для обоихъ цилиндровъ, за 24 часа.

d) Опредѣлить, какой будетъ наименьшій расходъ угля на I. H. P. въ часъ, если фунтъ его можетъ испарить 10 фунтовъ воды? $\frac{225}{10}=22{,}5$ тоннъ въ сутки.

$$\frac{22{,}5\times2240}{24\times1258{,}43}=1{,}6$$ фунт. въ часъ на одну I. H. P.

Задача 2) Найти шагъ винта по слѣдующимъ

Отсюда, высота $= \frac{\text{разстоянію}^2}{1,5} = \frac{10^2}{1,5} = \frac{100}{1,5} = 66,7$ фут.

Задача 8) Какое необходимо имѣть давленіе въ котлѣ чтобы выдуть изъ него воду, если днище котла на $19^3/_4$ фут. ниже судовой ватеръ-линіи, полагая что столбъ воды высотой въ 2,305 фут. $=1$ фунту?

Тогда, $19^3/_4$ фут. слѣдуетъ раздѣлить на $2,305 = 8^1/_2$ фунтовъ пара должно имѣть чтобы продуть упомянутый котелъ.

Задача 9) Высота паровыпускной трубы пружиннаго предохранительнаго клапана $22^3/_4$ фут.; опредѣлить, какое получится добавочное давленіе на кв. дюйм. площади клапана, если означенная труба будетъ наполнена водой?

$\frac{22,75}{2,305} = 9,87$ фунт. (приблизительно).

Задача 10) Если давленіе пара по манометру 50 фунтовъ, а площадь уровня воды въ котлѣ 120 кв. фут., то сколько потребуется времени чтобы понизить уровень ея на 6 дюйм. через образовавшееся отверстіе отъ выпавшей заклепки имѣющей $^7/_8$ дюйм. діаметромъ?

Правило: $2^1/_2 d^2 \sqrt{P} =$ куб. фут. воды выдуваемой въ минуту $= 2,5 \times 0,875^2 \times \sqrt{50} =$
$= 2,5 \times 0,765625 \times 7,07 = 13,5324....$ въ минуту.

Число куб. фут. воды, которое допускаютъ понизить $=$
$= 120 \times {}^6/_{12} = 60$ куб. фут.

Времени на пониженіе этой воды потребуется $=$
$60 : 13,5324 = 4$ минуты 26 секундъ.

Примѣчаніе: P есть число фунтовъ давленія пара.

Задача 11) Черезъ отверстіе сѣченіемъ въ 1 кв. дюйм., образовавшемся въ корпусѣ судна на $1^1/_4$ фут. ниже уровня воды, проходитъ въ часъ 5 тоннъ ея; опредѣлить на какой высотѣ отъ уровня воды долженъ быть центръ друго- [illegible] чтобы пропустить въ часъ 34 тонны воды, при [illegible] отверстія въ 3 кв. дюйма?

Правило: 20×разстояніе отъ уровня воды до центра отверстія=числу въ квадратѣ тоннъ воды протекающей въ часъ черезъ отверстіе сѣченіемъ 1 кв. дюйм.

34 тонны въ часъ : 3 кв. дюйма=11,33 тоннъ въ часъ на кв. дюйм. 11,33×11,33=128,3689=(числу тоннъ воды въ часъ на кв. дюйм.) въ квадратѣ.

Откуда, 128,3689 : 20=6,41844 фут.—есть искомое разстояніе отъ уровня воды до центра отверстія.

Примѣръ: На какой высотѣ отъ уровня моря должно быть отверстіе сѣченіемъ въ 4 кв. дюйма, чтобы пропустить въ часъ 37 тоннъ воды? Отвѣтъ, 3,432....фута.

Задача 12) Изъ днища судна на 16 фут. ниже ватеръ-линіи выпала $^{7}/_{8}$ д. заклепка; опредѣлить сколько соберется въ трюмѣ воды, если ее не выкачивали въ продолженіе одного часа?

По приведенному правилу: число тоннъ притекаемыхъ въ часъ черезъ отверстіе имѣющее сѣченіе въ 1 кв. дюймъ, будетъ равно квадратному корню изъ 16 фут.×20 или, по формулѣ: $\sqrt{16 \text{ ф.} \times 20} = 17,8885$.

Сѣченіе заклепки въ кв. дюйм. = $^{7}/_{8} \times {}^{7}/_{8} \times 0,7854 =$ $= 0,601321875$.

Откуда, 17,8885×0,6013...=10,75... тоннъ.

Задача 13) Былъ взятъ кусокъ желѣзной ржавчины вѣсомъ въ 4 фунта; ржавчина же состоитъ изъ 112 частей желѣза и 48 ч. кислорода; опредѣлить количество желѣза въ данномъ кускѣ ржавчины?

112 ч. желѣза
+48 ч. кислорода.

160 ч. во всей ржавчинѣ.

Тогда, 160 : 112 : : 4 фунт. : X

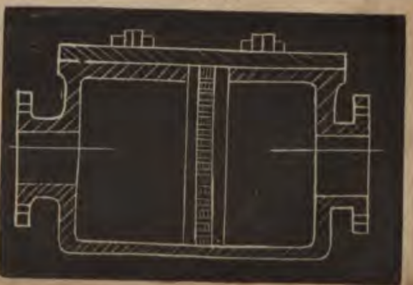
$$X = \frac{112 \times 4}{160} = 2,8.$$

Задача 14) Вѣсъ пара выходящаго въ [illegible]

ОПЕЧАТКИ.

Стр.	Строка.	Напечатано.	Слѣдуетъ.
2	1 сверху	другія	другіе.
272	14 снизу	Теоритически	Теоретически.
291	5 снизу	фиг. 159	фиг. 160.
329		фиг. 167	169.

367 фиг. 200 должна быть такова



Цѣна 2 руб. 75 коп., съ пересылкою **3 руб.**

ПРОДАЕТСЯ

въ г. Севастополѣ,

Екатерининская, домъ № 8-й, кв. 11-я

и въ типографіи Н. Ковалева.

